

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»
для студентів всіх спеціальностей
приладобудівного факультету

Електронне навчальне видання

Затверджено
на засіданні Вченої ради
фізико-математичного факультету
Протокол № 7 від 09.03.2016

КИЇВ-2016

Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Інженерна та комп'ютерна графіка" для студентів всіх спеціальностей приладобудівного факультету: [Електронний ресурс] / Укладачі: Г. В. Баскова, Г. Г. Допіра, Н. Я. Коломієць – К.: НТУУ"КПІ", 2016. – 69 с.

*Гриф електронному навчальному виданню надано
Вченою радою фізико-математичного факультету
НТУУ «КПІ» (протокол № 3 від 17.03.2016 року)*

Укладачі:	Баскова Галина Валентинівна Допіра Ганна Георгіївна Коломієць Наталія Ярославівна
Відповідальний редактор	О. О. Голова, к.т.н., доц.
Рецензент	Г. С. Подима, ст.викл.

Текст друкується у редакції укладачів.
Електронне навчальне видання

АНОТАЦІЯ

Методичні вказівки до курсового проекту з інженерної графіки, який студенти виконують у II семестрі, призначені для студентів всіх спеціальностей приладобудівного факультету. В них наведені мета, задачі та зміст курсового проекту, послідовність та методика його виконання, вимоги до оформлення пояснювальної записки, приклади розрахунку та виконання креслеників.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	5
1 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ	6
2 ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	7
2.1 Нормативні документи	7
2.2 Структура пояснювальної записки	7
2.3 Оформлення аркушів ПЗ	8
2.3.1 Рубрикація	8
2.3.2 Оформлення заголовків.....	8
2.3.3 Оформлення тексту ПЗ.....	9
2.3.4 Ілюстрації.....	10
2.3.5 Таблиці	11
2.3.6 Формули	12
2.3.7 Посилання на джерела	13
2.4 Завдання на курсовий проект.....	14
2.5 Зміст.....	14
2.6 Вступ	14
2.7 Висновки	15
2.8 Вимоги до оформлення списку використаної літератури	15
2.9 Додатки	15
2.10 Брошурування ПЗ.....	16
2.11 Захист курсового проекту	16
3 РЕЙТЕР ОПТИЧНИЙ.....	17
3.1 З'єднання нарізеві	21
3.2 З'єднання нерознімні	24
3.2.1 Зображення швів паяних та клеєних з'єднань	24
3.2.2 Об'єктив	26
3.2.3 Зображення швів зварних з'єднань	32

3.2.4 Лава оптична.....	35
3.2.5 Стояк.....	41
4 ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ	43
4.1 Циліндрична евольвентна передача	44
4.2 Рейкова зубчаста передача.....	46
5 ПРУЖИНИ.....	52
5.1 Зразок розрахунку пружини стиску	55
5.2 Зразок розрахунку пружини розтягу.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	65
ДОДАТОК А.....	66
ДОДАТОК Б	67
ДОДАТОК В.....	69

ВСТУП

Економічний розвиток суспільства вимагає прискорення науково-технічного прогресу, росту продуктивності праці. Це робить необхідним підвищення рівня підготовки фахівців технічних напрямів.

Мета курсового проекту з дисципліни "Інженерна графіка" у більш поглибленому вивченні дисципліни "Інженерна графіка", навчити студентів працювати з науково-технічною, нормативною та довідковою літературою, державними стандартами, що сприяє набуттю початкових навичок розробки й оформлення конструкторської документації на складанню одиницю в складі специфікації, складального кресленика, ескізів та креслеників деталей і пояснювальної записки, яка включає таблиці, рисунки та розрахунки, практичного засвоєння знань під час прийняття конкретних проектних рішень. Окрім цього, виконання курсового проекту сприятиме підготовці до дипломного проекту освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Даний посібник призначений для студентів приладобудівного факультету, а також рекомендується для студентів інших факультетів при укладанні ними будь-яких текстів з навчальної звітності.

У ході виконання курсового проекту студенти повинні навчитися вирішувати наступні інженерні завдання:

- 1) виконувати кресленики деталей відповідно до нормативних документів;
- 2) розробляти складальний кресленик з елементами кресленика загального виду із застосуванням умовностей і спрощень, регламентованих нормативними документами;
- 3) оформляти текстові конструкторські документи: специфікацію, пояснювальну записку, у тому числі титульний аркуш, зміст, рубрикацію (заголовки), основні написи до текстових документів, таблиці, рисунки, розрахунки, текстові описи, список літератури, додатки;
- 4) складати кресленик відповідно до вимог діючого стандарту;
- 5) привселюдно захищати виконаний проект.

1 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Курсовий проект складається з таких основних розділів: розробка конструкторської документації на складанну одиницю «Рейтер оптичний» з розрахунком нарізевих з'єднань стандартними кріпильними виробами, розробка конструкторської документації на зубчасті передачі, виконання розрахунку та кресленика пружини.

У основній частині ПЗ необхідно дати опис та розрахунки по кожному з перелічених пунктів.

Вихідні дані до курсового проекту наведені у відповідних розділах даного посібника згідно варіанту.

Приклад оформлення завдання наведений у Додатку Б.

Термін захисту курсового проекту – 15-й тиждень семестру.

2 ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Нормативні документи

Загальні вимоги до оформлення текстових документів установлені такими стандартами та нормативними документами:

- Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.105 – 95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;
- ДСТУ 3651.1-97. Державний стандарт України. Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці.

Основні поняття, назви та позначення;

- ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления;
- ДСТУ 3582-97. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила;
- ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила;
- ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи;
- ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення;
- ДСТУ 1.5-2003. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

2.2 Структура пояснювальної записки

Пояснювальна записка (ПЗ) згідно [1] повинна містити матеріали, скомпоновані в такій послідовності:

- титульний аркуш (Додаток А);
- завдання на курсовий проект (розділ 1, Додаток Б);
- зміст;
- вступ;
- основні розділи пояснювальної записки (перелік у Додатку Б);

- висновки;
- література.
- додатки;

2.3 Оформлення аркушів ПЗ

Текстова частина ПЗ виконується на стандартних аркушах паперу формату А4 (210 x 297 мм) відповідно до вимог ГОСТ 2.106-96 за формою 9 для першого аркуша і 9а для наступних (додаток В) шрифтом Times New Roman 14, з міжрядковим інтервалом 1,5.

Всі аркуші ПЗ, крім титульного листа і завдання, повинні мати рамку з полями (ліворуч 20 мм, інші - по 5 мм) і основний напис для текстових документів відповідно до ГОСТ 2.104-2006 [2;3] за формою 2 на першому після завдання аркуші ПЗ (як для першого аркуша специфікації) і за формою 2а - на всіх інших (як на наступних аркушах специфікації) [4].

2.3.1 Рубрикація

Текст основної частини ПЗ необхідно розбити на розділи, розділи – на підрозділи.

Розділи слід нумерувати арабськими цифрами без крапки (розділи "ЗМІСТ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ДОДАТКИ", "ЛІТЕРАТУРА" не нумеруються). Підрозділи позначати номером відповідного розділу й через крапку номером підрозділу у цьому розділі без крапки наприкінці) [1,2,3].

2.3.2 Оформлення заголовків

Кожний розділ необхідно починати з нової сторінки. Назву розділу записують великими літерами з орієнтацією по центру відносно тексту. Назва підрозділу починається з абзацу з великої літери, інші літери – малі. Переноси слів у заголовках не допускаються. Крапка в кінці заголовків не ставиться (якщо

заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою), потовщеним шрифтом не виділяти.

Заголовки не підкреслюють, а виділяють зверху та знизу пустими рядками.

2.3.3 Оформлення тексту ПЗ

Відстань від рамки до тексту повинна бути такою: ліворуч – не менше 5 мм, праворуч – не менше 3 мм, зверху та знизу – не менше 10 мм, відступ на початку абзацу для всього тексту ПЗ повинен бути однаковим 15 – 17 мм.

Назва підрозділу починається з нової сторінки, якщо на сторінці може розташуватися лише 1-2 рядки тексту підрозділу.

Всі рисунки та таблиці повинні бути пронумеровані. Номер рисунка або таблиці складається з номера розділу та порядкового номера рисунка в розділі, відокремлених крапкою.

Заголовки рисунків розташовують під ними. Заголовки таблиць – над таблицями.

Заголовки рисунків та таблиць пишуть малими літерами, крім першої – великої.

Кожну формулу необхідно розташовувати в окремому рядку, відокремлюючи її зверху та знизу порожніми рядками. Всі формули необхідно нумерувати.

Номер формули складається з номера розділу і номера формули в розділі, відокремлених крапкою. Номер формули розташовують справа у круглих дужках.

Текст ПЗ повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень. При викладі обов'язкових вимог у тексті повинні вживатися слова "повинен", "треба", "необхідно" і похідні від них. Текст необхідно викладати від першої особи множини без уживання займенника "ми", наприклад: приймаємо (знаходимо, вибираємо) значення..., визначимо (розрахуємо, знайдемо) величину... і т.п.

Застосовувати тільки стандартні або загальноприйняті науково-технічні терміни. Не допускається застосовувати скорочення слів, крім установлених стандартами або правилами орфографії. Але дозволяється скорочувати слова або словосполучення, що часто вживаються в тексті, за наступною схемою: слово або словосполучення при його першому вживанні в тексті слід писати повністю, а після нього у дужках навести скорочений варіант, який буде застосовуватися далі у тексті. Наприклад: "...з елементами кресленика загального виду (КЗВ)...".

Повне найменування виробу на титульному аркуші й при першому згадуванні в тексті повинне збігатися з найменуванням його в основному конструкторському документі (КЗВ). У подальшому тексті порядок слів у найменуванні виробу повинен бути прямий, тобто на першому місці повинне бути прикметник, а потім - іменник. При цьому допускається вживати скорочене найменування виробу (наприклад, замість "оптичний рейтер" просто "рейтер").

Переноси слів з попереднього на наступний аркуш не дозволяються.

Сторінки тексту слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж всього тексту. Нумери сторінок проставляють у відповідній графі основного напису без крапки у кінці. Титульний аркуш вважається першою сторінкою тексту, але не нумерується.

2.3.4 Ілюстрації

Кількість ілюстрацій (рисуноків) повинна бути достатньою для пояснення тексту.

Ілюстрації (рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у тексті симетрично до ширини рядка безпосередньо після того, як вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації у тексті мають бути посилання.

Кресленики, що розміщені у тексті, повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД.

Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених між собою крапкою. Якщо рисунок в тексті один, то він позначається "Рисунок 1". При посиланні в тексті ПЗ на окремі елементи деталей (канали, отвори, пази, канавки й т.п.) їх потрібно позначати на відповідному рисунку прописними літерами українського алфавіту, розмістивши їх на полку-виноску (як номери позицій на складальному кресленику).

Якщо рисунок, крім назви, має пояснення, то порядок запису такий: з інтервалом в один рядок під рисунком розміщують пояснення. Ще нижче після слова «Рисунок» поряд з ним ставиться його номер і далі через тире з великої літери пишеться його назва без крапки у кінці.

2.3.5 Таблиці

Таблиці служать компактною й наочною формою подання інформації, зокрема, для однотипних чисельних розрахунків, систематизованого цифрового матеріалу, а також різних довідкових даних, результатів вимірів і т.п.

Таблиці повинні оформлятися відповідно до вимог ГОСТ 2.105-79.

1) Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номеру розділу і порядкового номеру таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, "Таблиця 2.1" - перша таблиця другого розділу. Якщо таблиця в тексті одна, вона нумерується як "Таблиця 1".

2) Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці обов'язково мають бути посилання в тексті.

3) Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої). Назву таблиці слід розміщувати над таблицею після слова «Таблиця» та її номеру через тире з великої літери без крапки в кінці.

4) При переносі частини таблиці на інший аркуш (аркуші) слово "таблиця" і заголовок (при його наявності) вказують тільки на першому аркуші, а над наступними частинами писати "Продовження табл. ..."

5) Заголовки (найменування) граф у голівці таблиці починати із прописних літер, а підзаголовки - з рядкових, якщо вони становлять одне речення із заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, писати із прописної літери. Наприкінці заголовків і підзаголовків розділові знаки не ставити. Заголовки вказувати в однині. Аналогічно оформляти заголовки й підзаголовки в рядках таблиць (у так званому боковику), якщо вони є.

6) Графу "№ п/п" у таблицю не включають. При необхідності нумерації параметрів і інших даних порядкові номери вказують в боковику таблиці перед найменуванням. Для полегшення посилань у тексті ПЗ допускається нумерація граф.

7) Повторюваний у графі таблиці текст, що складається з одного слова, допускається замінити лапками, якщо рядки в таблиці не розділені лініями. Якщо повторюваний текст складається із двох і більше слів, при першому повторенні його варто замінити словами "Те ж саме", а далі - лапками. Ставити лапки замість повторюваних цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів не допускається.

8) На всі таблиці повинні бути посилання в тексті ПЗ.

9) Додаткові вимоги до оформлення таблиць наведені в [2].

2.3.6 Формули

1) Кожну формулу необхідно розміщувати симетрично в окремому рядку відразу після першого посилання на неї в тексті, виділяючи її зверху й знизу порожніми рядками.

2) Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, якщо вони не пояснені раніш у тексті, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі

чи рівнянні. Після написання формули ставиться кома і з нового рядка один під одним (у стовпчик) даються пояснення до кожного символу та числового коефіцієнта. Перший рядок пояснення повинен починатися від лівої межі тексту словом "де" без двокрапки.

3) Формули та рівняння у тексті (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах свого розділу. Номер формули або рівняння складається з номеру розділу і порядкового номеру формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) - третя формула, яка належить першому розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку. Номер, який не вміщується у рядку з формулою, переносять у рядок, що слідує нижче формули. Номер формули-дробу подають на рівні основної горизонтальної риски.

4) Подання в ПЗ результатів обчислень по формулі необхідно супроводжувати попереднім записом підставлених у формулу числових значень вхідних у неї параметрів і коефіцієнтів.

5) Посилання в тексті на номер формули давати в круглих дужках з обов'язковим додаванням повного (без скорочень) слова "формула", наприклад: "Результати розрахунків по формулі (1.2) зведені в таблицю 1.1."

2.3.7 Посилання на джерела

Посилання в тексті на джерела (літературу) зазначаються у квадратних дужках у такому порядку: номер джерела згідно з переліком використаних джерел, номер тома і сторінка (якщо необхідно). Наприклад, "...[7, т.1, с.25]..." або "...[7]..." або "...в роботах [1] - [7]..."

При посиланні на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння слід писати:

- для розділів, підрозділів, підпунктів, таблиць, ілюстрацій:

1) "...розрахунок проведений у розділі 4,";

- 2) "...результат дивись у 2.1";
- 3) "...за даними 1.3.4 ...";
- 4) "...який показано на рисунку 1.3";
- 5) "...згідно з таблицею 3.2, ...";

- для математичних виразів, формул та рівнянь:

- 1) "...за результатом (3.2) можна ...";
- 2) "...відповідно до формули (3.1) ...";
- 3) "...у рівняннях (1.23)-(1.25) ...";
- 4) "...за рівнянням (3.25) отримуємо...".

2.4 Завдання на курсовий проект

Приклад оформлення бланку завдання наведений у Додатку Б.

Термін захисту курсового проекту – 15-й тиждень семестру.

Вихідні дані до курсового проекту наведені у відповідних розділах згідно варіанту.

2.5 Зміст

Зміст розміщується на окремих аркушах відразу після завдання на курсовий проект. Слово "ЗМІСТ" слід розміщувати симетрично тексту. У змісті вказують перелік лише розділів та підрозділів із вказівкою номерів сторінок.

Перший аркуш змісту повинен мати основний напис, виконаний відповідно до ГОСТ 2.104-68 [3;4] за формою 2 і наступні за формою 2а (див. пункт 5.1.3).

2.6 Вступ

У вступі до ПЗ необхідно вказати мету та основні завдання курсового проекту (див. ВСТУП), а також обґрунтувати актуальність теми курсового проекту.

Обсяг вступу до однієї сторінки.

2.7 Висновки

У цьому розділі ПЗ варто перелічити найважливіші результати роботи з основних етапів завдання (див. розд.1) з короткою характеристикою кожного.

Обсяг цього розділу до однієї сторінки.

2.8 Вимоги до оформлення списку використаної літератури

Список повинен містити перелік всіх джерел, використаних при виконанні курсового проекту. На кожне джерело в тексті ПЗ повинно бути хоча б одне посилання. Джерела в списку розташовувати в порядку появи посилань на них.

Відомості про джерела необхідно давати відповідно до рекомендацій ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Библиографическая запись. Библиографическое описание" у такій послідовності:

1. прізвище автора і його ініціали (якщо авторів більше двох, потрібно обмежитися вказівкою перших двох з додаванням слів "та ін.");
2. повний заголовок (назва) книги (збігається з таким на її титульному аркуші);
3. порядковий номер видання (для повторних видань);
4. місто, де видана книга;
5. назва видавництва або організації, що видає, (як правило, загальноприйняте скорочення й без лапок);
6. рік видання (записують арабськими цифрами без додавання слова "рік");
7. кількість сторінок з додаванням скороченого слова "ст" (сторінок) із крапкою.

2.9 Додатки

Додатки оформлюють як продовження ПЗ. У додатки включити виконані графічні роботи та специфікації до них.

У правому верхньому куті аркушу кожного додатка вказати його порядковий номер прописними літерами: "ДОДАТОК В". Аркуші додатків форматів, більших чим А4, привести до формату А4 складанням так, щоб

основний напис був розташований зверху. Правила складання креслеників викладені в [4].

2.10 Брошування ПЗ

ПЗ повинна бути зброшурована тасьмою або міцними нитками через отвори. Лінія зшивки повинна бути на відстані близько 10 мм від лівого краю аркушів ПЗ в межах передбаченого для підшивки поля.

2.11 Захист курсового проекту

Повністю завершений, оформлений і підписаний викладачем курсовий проект повинен бути захищений перед комісією кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. На захисті можуть бути присутнім завідувач кафедрою, його заступник або відповідальний від кафедри з ПБФ, які прирівнюються до членів комісії.

Захист проводиться строго за графіком, складеному керівником проекту, й починається з доповіді студента. Студент повинен коротко доповісти про виконаний проект та відповісти на питання членів комісії.

За курсовий проект виставляють усереднену оцінку по доповіді, відповідям на питання, пояснювальній записці й графічним роботам з урахуванням ритмічності і якості роботи студента протягом семестру. Після захисту пояснювальну записку викладач здає до архіву кафедри.

3 РЕЙТЕР ОПТИЧНИЙ

Рейтер оптичний використовується для випробування оптичних приладів і окремих деталей, проведення демонстраційних дослідів з хвильової та лазерної оптики.

Рейтер оптичний складається з трьох основних частин: лави оптичної, на якій встановлено і зафіксовано кріпильними виробами об'єктив і стояка, з'єднаного з лавою [5].

Завдання

1. Роботу виконати на аркуші паперу формату А2. Накреслити спрощене зображення з'єднання деталей 2, 3, 4 та стояка 1 (див. рис. 3.4) кріпильними деталями згідно варіанту, попередньо зробив розрахунки їх розмірів (див. зразок роботи на рисунку 3.3).
2. Виконати на аркуші паперу формату А4 стояк – зварне з'єднання згідно варіанту (див. зразок роботи та рис. 3.21).
3. Накреслити з'єднання лави оптичної та стояка.
4. Накреслити з'єднання об'єктива та лави оптичної.
5. Нанести розміри.
6. Позначити номери позицій складаних одиниць та деталей.
7. Написати технічні вимоги.
8. Виконати специфікацію (дивись зразок на рисунках 3.1, 3.2).

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A2			ПНЗ1. 010306. 000 СК	Складальний кресленик		
				<u>Складанні одиниці</u>		
A4	1		ПНЗ1. 010306. 100	Об'єктив	1	
A4	2		ПНЗ1. 010306. 200СК	Лава оптична	1	
A4	3		ПНЗ1. 010306. 300	Стояк	1	
				<u>Деталі</u>		
A3	4		ПНЗ1. 010306. 001	Основа	1	
A3	5		ПНЗ1. 010306. 002	Напрямна	1	
A3	6		ПНЗ1. 010306. 003	Плита	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
	7			Болт М5х20.48.016 ГОСТ 7805–70	4	
				Гайка ГОСТ 5915–70		
	8			М4.5.016	3	
	9			М5.5.016	4	
	10			Гвинт ВМ6х8.48.016 ГОСТ 1477–84	1	
	11			Гвинт М4х20.48.016 ГОСТ 21332–75	2	
			ПНЗ1. 010306. 000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Ярмоленко С.В.			Літ.	Аркуш
Перев.						Аркуш
Н.контр.						1
Затв.		Докіра Г.Г.				2
Рейтер оптичний					ПБФ	

Рисунок 3.1 - Специфікація до рейтера оптичного, перший аркуш.

[illegible]

Рисунок 3.2 - Специфікація до рейтера оптичного, другий аркуш.

3.1 З'єднання нарізеві

Таблиця 3.1 - Завдання

№ варіанту		Розміри деталей, мм							Матеріал деталі 3	Клас міцності		Матеріал шайб	Вид покриття, мкм
		S ₁	S ₂	d	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄		Болт, гвинт, шпилька	Гайка		
1	17	12	4	8	M4	5,5(M5)	M4	M6	Лег.сплав	48	5	65Г	016
2	18	14	5	6	M5	6,4(M6)	M4	M5	Чавун	46	6	70	013
3	19	8	6	7	M6	4,3(M4)	M4	M4	Сталь	56	4	3Х13	019
4	20	10	5	8	M8	5,5(M5)	M5	M6	Бронза	58	8	70	053
5	21	14	4	7	M4	5,5(M5)	M5	M5	Лег.Сплав	36	6	65Г	056
6	22	12	6	6	M5	4,3(M4)	M5	M5	Сталь	46	5	65Г	059
7	23	10	5	7	M6	4,3(M4)	M5	M4	Чавун	48	5	3Х13	00
8	24	8	4	8	M8	6,4(M6)	M4	M6	Сталь	56	4	70	083
9	25	12	4	6	M4	5,5(M5)	M5	M4	Лег.сплав	66	8	70	086
10	26	14	6	8	M5	4,3(M4)	M4	M6	Бронза	68	5	3Х13	00
11	27	10	5	7	M6	5,5(M5)	M5	M5	Сталь	69	6	65Г	093
12	28	12	4	6	M8	5,5(M5)	M5	M4	Сталь	46	6	70	096
13	29	14	5	7	M4	4,3(M4)	M4	M4	Лег.сплав	48	4	65Г	099
14	30	12	5	8	M5	4,3(M4)	M5	M6	Чавун	66	5	3Х13	056
15	31	8	4	6	M6	5,5(M5)	M4	M5	Бронза	46	4	70	00
16	32	16	5	8	M8	6,4(M6)	M5	M4	Сталь	56	5	65Г	016

Примітка:

d₁ – діаметр нарізі шпильки ГОСТ 22032 – 76 (ГОСТ 22034-76, ГОСТ 22038-76);

d₂ - діаметр нарізі болта ГОСТ 7798-70;

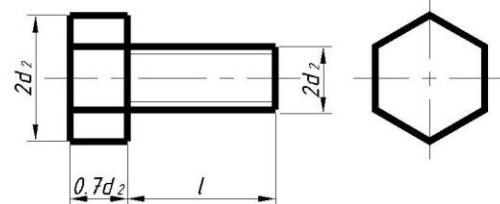
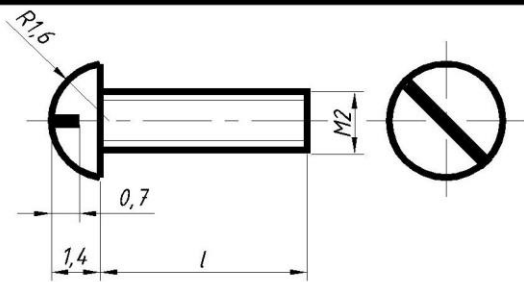
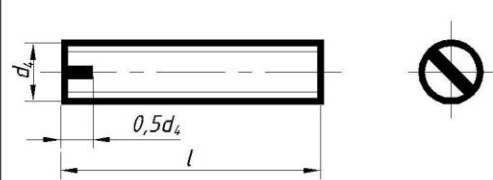
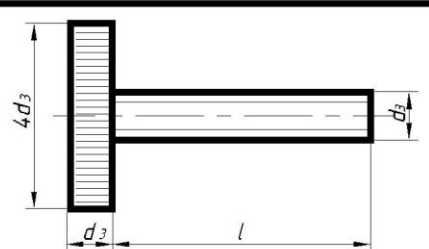
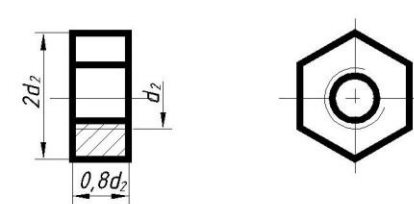
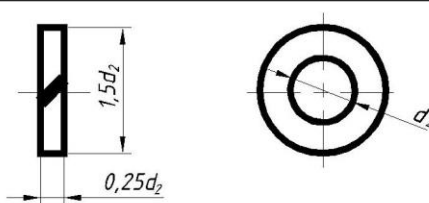
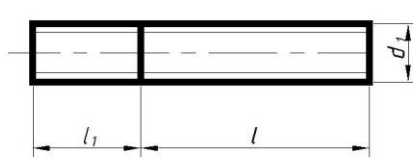
d₃ - діаметр нарізі гвинта ГОСТ 21332-75;

d₄- діаметр нарізі гвинта ГОСТ 1477-84.

Таблиця 3.2 - Ряд нормальних довжин

Ряд нормальних довжин, мм (L)												
5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	25	(28)	30

Таблиця 3.3 - Кріпильні вироби

Наз.	Спрощене зображення, розміри	Розрахунок довжини виробу															
Болт ГОСТ 7805-70		$l = S_2 + S_3 + 1,4d_2,$ $S_2 - \text{товщина основи};$ $S_3 = 5\text{мм} - \text{товщина фланця};$ $d_2 - \text{діаметр нарізі}$															
Гвинт ГОСТ 17473-80		$l = H + 2d' = 3 + 2 \cdot 2 = 7 \approx 8(\text{мм})$ $d' = M2 - \text{діаметр нарізі};$ $H - \text{товщина фланця об'єктива}$															
Гвинт ГОСТ 1477-84		$l = \frac{20 - d}{2} + 2_{\min}$ $d - \text{діаметр стрижня лави оптичної}$															
Гвинт ГОСТ 21332-75		$l = (5 + 1 + 2) + 10_{\min} \approx 20(\text{мм})$															
Гайка ГОСТ 5915-70		$d_2 (d_1) - \text{діаметр нарізі болта (шпильки)}$															
Шайба ГОСТ 6402-70		$d_2 (d_1) - \text{діаметр нарізі болта (шпильки)}$															
Шпильки		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Матеріал</th><th>ГОСТ</th><th>l_1</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сталь</td><td>22032-76</td><td>d_1</td></tr> <tr> <td>бронза</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Чавун</td><td>22034-76</td><td>$1,25d_1$</td></tr> <tr> <td>Легкі сплави</td><td>22038-76</td><td>$2d_1$</td></tr> </tbody> </table> $l_1 = S_1 + 1,4d_1$ $S_1 - \text{товщина плити};$ $d_1 - \text{діаметр нарізі}$	Матеріал	ГОСТ	l_1	Сталь	22032-76	d_1	бронза			Чавун	22034-76	$1,25d_1$	Легкі сплави	22038-76	$2d_1$
Матеріал	ГОСТ	l_1															
Сталь	22032-76	d_1															
бронза																	
Чавун	22034-76	$1,25d_1$															
Легкі сплави	22038-76	$2d_1$															

3.2 З'єднання нерознімні

В цьому розділі будуть розглянуті найпоширеніші з нерознімних з'єднань – пайкою, клеєм, зварюванням.

3.2.1 Зображення швів паяних та клеєних з'єднань

Шви паяння та склеювання зображують та позначають згідно з ДСТУ 2222-93. Шов показують на креслениках лінією-виноскою та двобічною стрілкою. На похилий відрізок лінії-виноски наносять відповідну умовну позначку. Шви на розрізах і видах показують суцільною лінією завтовшки 2S (рисунки 3.5 - 3.7). Дані про припої та клеї вказують у технічних вимогах. Якщо шви виконуються клеями та припоями різних марок, то усім швам, що виконуються одним матеріалом, надають один номер, який наносять на поличці лінії-виноски.

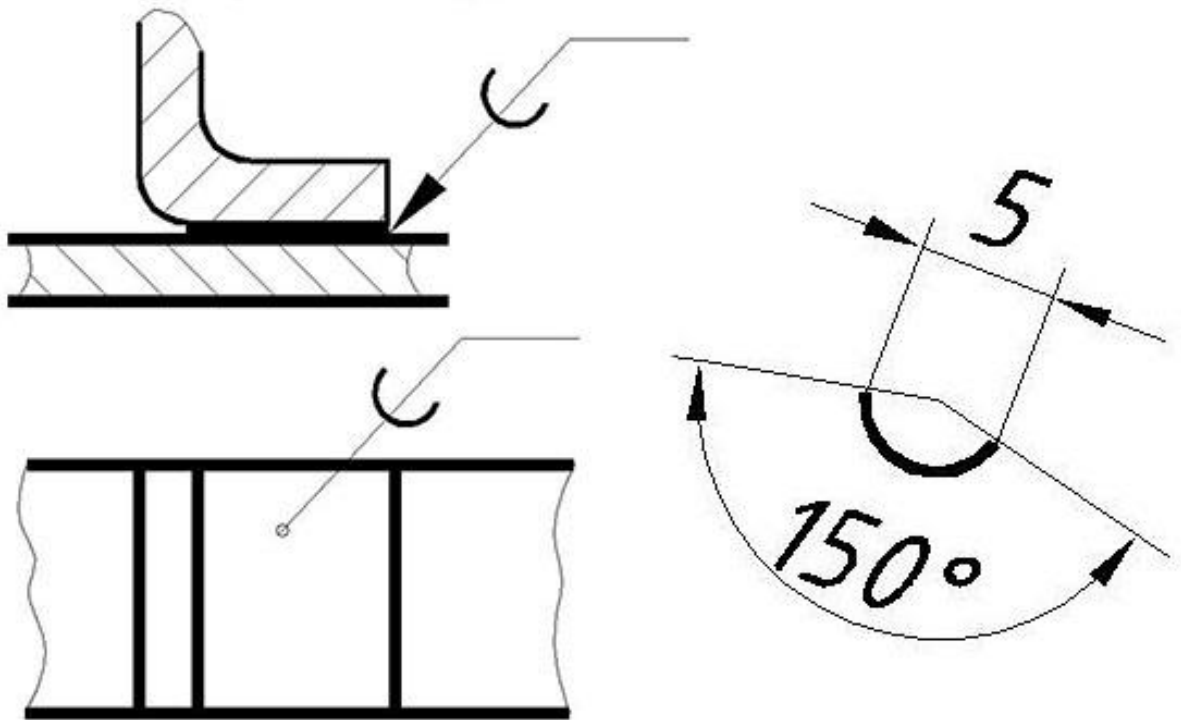


Рисунок 3.5 - Позначення на кресленику паяного з'єднання, та розміри умовної позначки.

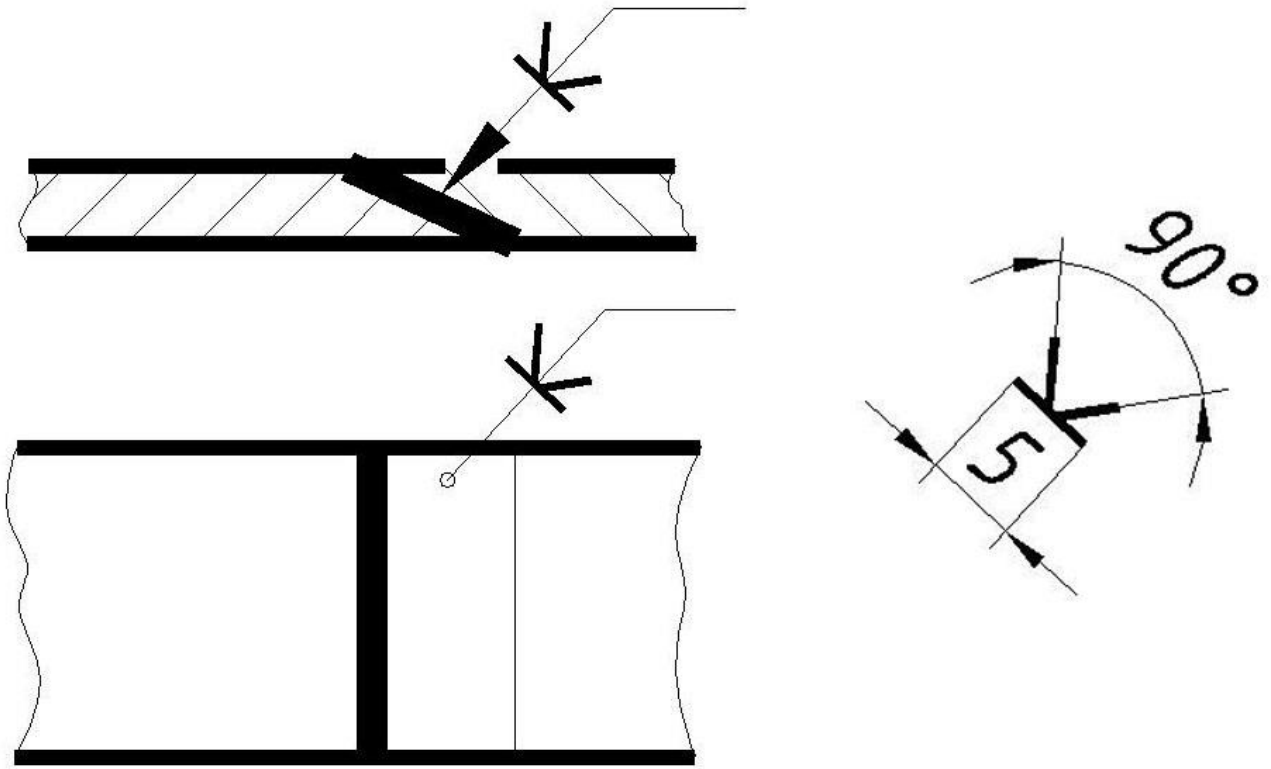


Рисунок 3.6 - Позначення на кресленику клеєного з'єднання, та розміри умовної позначки.

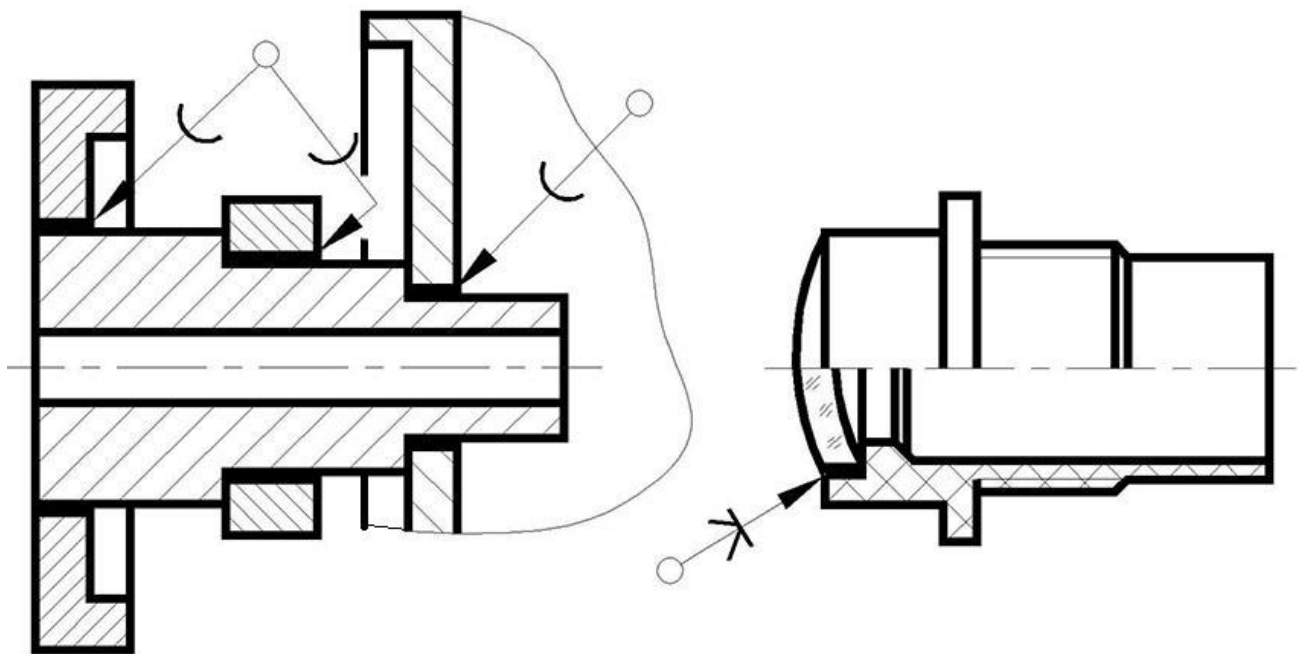


Рисунок 3.7 - Зразок кресленика паяного та клеєного з'єднання.

3.2.2 Об'єктив

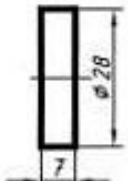
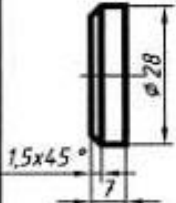

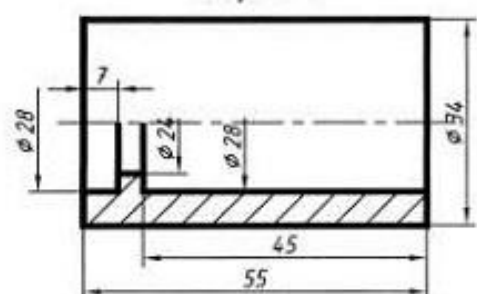
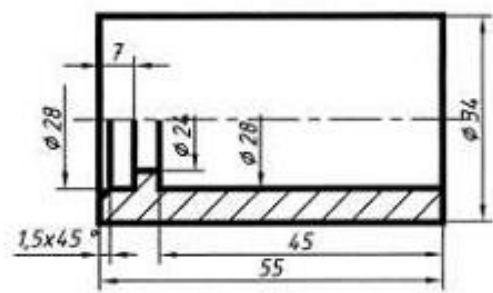
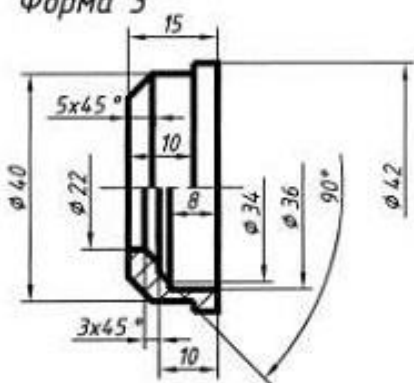
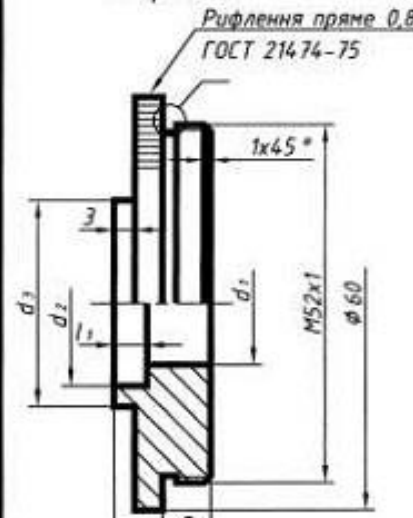
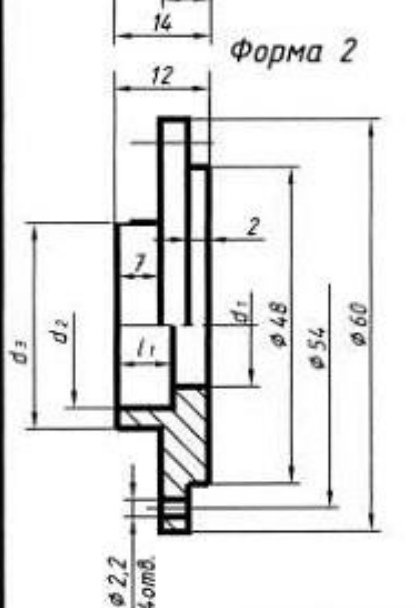
Завдання

1. Роботу виконати на окремому аркуші паперу формату А4 в масштабі 1:1 (див. зразок роботи на рисунках 3.8-3.11).
2. Накреслити нерознімні з'єднання деталей 1, 2 (класне) та деталей 2, 3 (паяне) згідно варіанту (табл. 3.4-3.6).
3. Позначити шви паяння та склеювання.
4. Нанести розміри.
5. Позначити номери позицій деталей.
6. Накреслити спрощену специфікацію.
7. Написати технічні вимоги.

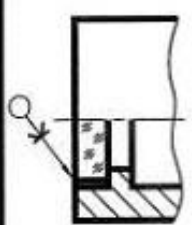
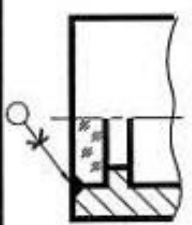
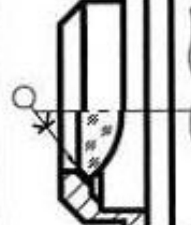
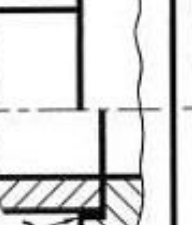


Таблиця 3.4 - Варіанти розмірів деталей

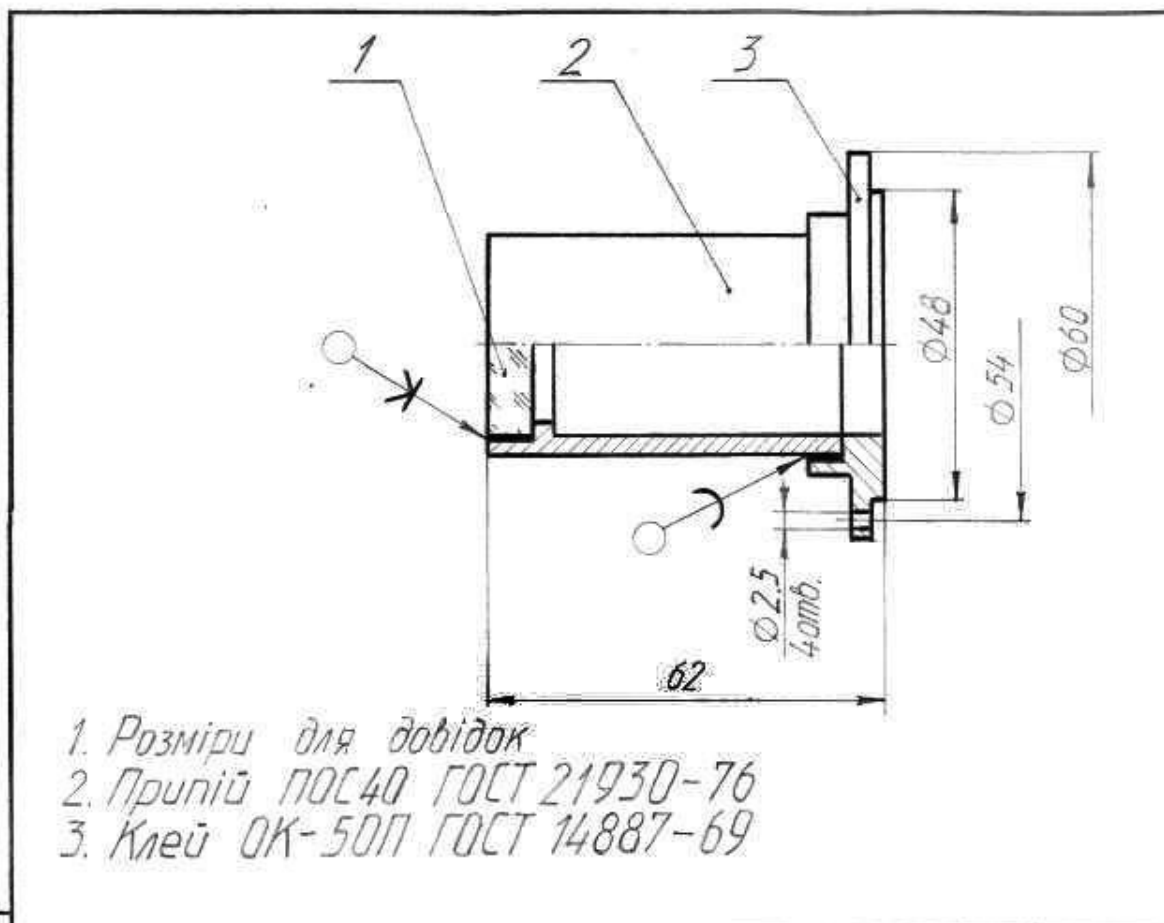
№ варіанту		Форма деталей			Розміри деталі 3				Спосіб з'єднання	
		1	2	3	d_1	d_2	d_3	L_1	Склеюв.	Паян.
1	17	1	1	1	28	34	40	5	I	I
2	18	1	1	1	24	24	28	0	I	II
3	19	1	1	1	34	34	40	0	I	III
4	20	2	2	1	28	34	40	5	II	I
5	21	2	2	1	24	24	28	0	II	II
6	22	2	2	1	34	34	40	0	II	III
7	23	3	3	1	36	42	46	5	III	I
8	24	3	3	1	30	30	36	0	III	II
9	25	3	3	2	36	42	46	5	III	I
10	26	3	3	2	30	30	36	0	III	II
11	27	1	1	2	28	34	40	5	I	I
12	28	1	1	2	24	24	28	0	I	II
13	29	1	1	2	34	34	40	0	I	III
14	30	2	2	2	28	34	40	5	II	I
15	31	2	2	2	24	24	28	0	II	II
16	32	2	2	2	34	34	40	0	II	III

Таблиця 3.5 - Варіанти форми деталей

Деталь 1	Деталь 2	Деталь 3
<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>Форма 3</p> 	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p>  <p>Форма 3</p> 	<p>Форма 1</p> <p>Рифлення прямиє 0,8 ГОСТ 21474-75</p>  <p>Форма 2</p> 

Таблиця 3.6 - Варіанти з'єднання деталей

З'єднання клеєне			З'єднання паяне		
I	II	III	I	II	III
					



Інв. №	Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
					Деталі		
A4			1	ПГ 71.11 03 06.101	Лінза	1	
A4			2	ПГ 71.11 03 06.102	Оправа	1	
A4			3	ПГ 71.11 03 06.103	Фланець	1	
				ПГ 71.11 03 06.100			
Інв. № ар.	Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Лім.	Маса
	Розроб.						Масштаб
	Перев.						1:1
	Т.контр.					Аркцш	Аркцшів ?
	Н.контр.					ПБФ, 1к	
	Затв.						

Рисунок 3.8 – Зразок кресленика об'єктива

1. Розміри для довідок
 2. Припій ПОС 40 ГОСТ 21930-76
 3. Клей ОК-50П ГОСТ 14887-69

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Деталі		
A4	1	ПН31. 010306. 101	Лінза	1		
A4	2	ПН31. 010306. 102	Оправа	1		
A4	3	ПН31. 010306. 103	Фланець	1		

Підпис і дата					Літ.			Маса			Масштаб		
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							1:1		
Розроб.		Ярошенко С.В.			Об'єктив			Аркуш			Аркушів		
Перев.													
Т.контр.													
Н.контр.					ПБФ								
Затв.		Допіра Г.Г.											

Рисунок 3.9 – Зразок кресленика об'єктива

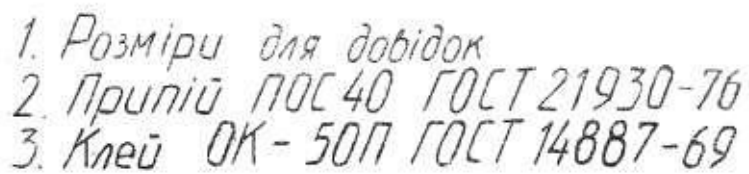
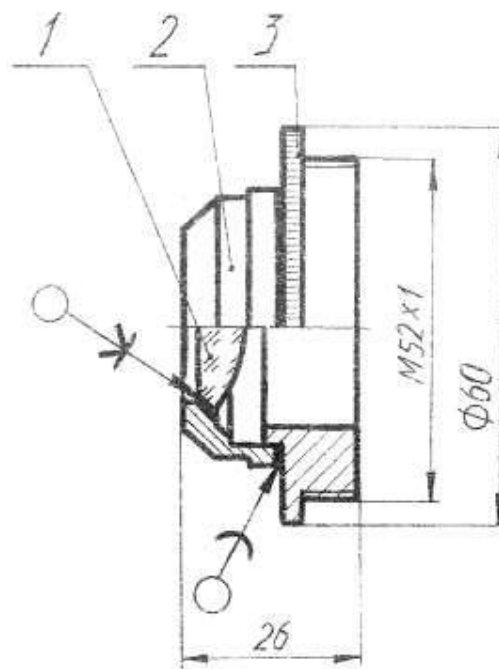


Рисунок 3.10 – Зразок кресленика об'єктива



1. Розміри для довідок
 2. Припій ПОС 40 ГОСТ 21930-76
 3. Клей ОК-50П ГОСТ 14887-69

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Деталі</u>		
A4	1		ПК 71.08.03.06.001	Лінза	1	
A4	2		ПК 71.08.03.06.002	Оправа	1	
A4	3		ПК 71.08.03.06.003	Фланець	1	

ПК 71.08.03.06.100			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Марченко		
Перев.	Грищенко		
Т. контр.			
Н. контр.			
Затв.	Васкада		

Літ.	Маса	Масштаб
		1:1
Аркуш		Аркушів
		ПБФ, 1к.

Рисунок 3.11 – Зразок кресленика об'єктива

3.2.3 Зображення швів зварних з'єднань

Шви зварних з'єднань умовно зображують за ДСТУ 2222-93 видимі – суцільною товстою лінією, невидимі – штриховою. Від зображення шва проводять лінію-виноску, яка починається однобічною стрілкою, а закінчується поличкою (рисунок 3.12), на якій записується умовна позначка (рисунок 3.13).

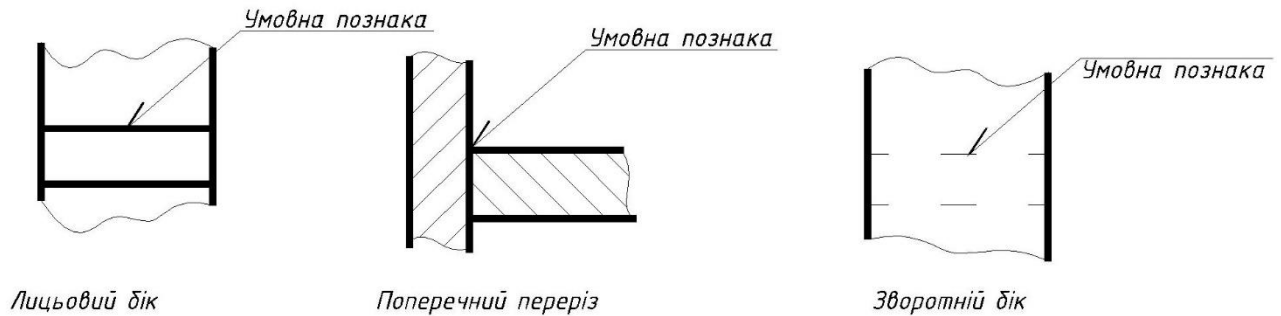
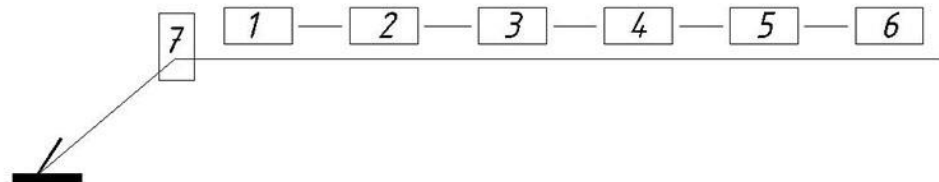


Рисунок 3.12 - Зображення швів зварних з'єднань



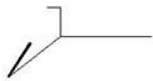

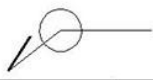


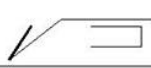



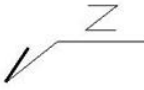
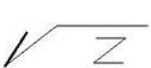

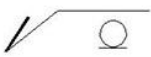

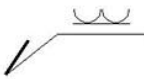

1. Номер стандарту на типи швів і метод зварювання (Табл. 3.7)
2. Літерно-цифрова позначка шва (Табл. 3.9)
3. Умовна позначка способу зварювання (Табл. 3.7)
4. Знак \triangle і значення катета шва
5. Для переривчастих або точкових швів – довжина звареної ділянки, знак " / " або " \angle " і розмір кроку
6. Допоміжні знаки (Табл. 3.8)
7. Допоміжні знаки шва " по замкненій лінії " і " шов виконаний під час монтажу "

Рисунок 3.13 - Структура умовної позначки

Таблиця 3.7 - Основні типи і методи зварювання

<i>Основні типи і методи зварювання</i>	<i>Літерна познака</i>	<i>ГОСТ</i>
<i>Ручне електродугове</i>	<i>(Е)</i>	<i>5264-80</i>
<i>Напівавтоматичне</i>	<i>П</i>	<i>8713-79</i>
<i>Автоматичне</i>	<i>А</i>	<i>8713-79</i>
<i>Зварювання під флюсом</i>	<i>Аф</i>	<i>8713-79</i>
<i>У захисних газах</i>	<i>УП</i>	<i>14771-76</i>
<i>Контактне точкове</i>	<i>Кт</i>	<i>15878-79</i>
<i>Контактне ролюкове</i>	<i>Кр</i>	<i>15878-79</i>

Таблиця 3.8 - Значення допоміжних знаків

<i>Знак</i>	<i>Значення допоміжного знака</i>	<i>Розташування</i>	
		<i>лицьовий бік</i>	<i>зворотній бік</i>
	<i>Шов виконати під час монтажу</i>		
	<i>Шов по замкненій лінії. Діаметр знака 5 мм</i>		
	<i>Шов по незамкненій лінії.</i>		
	<i>Шов переривчастий (точковий) з ланцюговим розташуванням ділянок.</i>		
	<i>Шов переривчастий з шаховим розташуванням ділянок.</i>		
	<i>Опуклість шва зняти.</i>		
	<i>Нерівності шва обробити</i>		

Таблиця 3.9 - Конструктивні елементи зварних швів

Шви стикових з'єднань		Шви кутових з'єднань		Шви з'єднань внапусток	
Позначка	Поперечний переріз	Позначка	Поперечний переріз	Позначка	Поперечний переріз
<i>С2</i>	Без скосу крайок дводічний	<i>У4</i>	Без скосу крайок однорічний	<i>Н1</i>	Без скосу крайок однорічний
<i>С3</i>	Без скосу крайок однорічний	<i>У5</i>	Без скосу крайок дводічний	<i>Н2</i>	Без скосу крайок дводічний
<i>С6</i>	Зі скосом однієї крайки однорічний	<i>У6</i>	Зі скосом однієї крайки однорічний	Шви Т-подібних з'єднань	
<i>С9</i>	Зі скосом двох крайок однорічний	<i>У7</i>	Зі скосом однієї крайки дводічний	<i>Т1</i>	Без скосу крайок однорічний
<i>С13</i>	З двома скосами однієї крайки дводічний	<i>У9</i>	Зі скосом двох крайок однорічний	<i>Т3</i>	Без скосу крайок дводічний
				<i>Т6</i>	Зі скосом однієї крайки однорічний

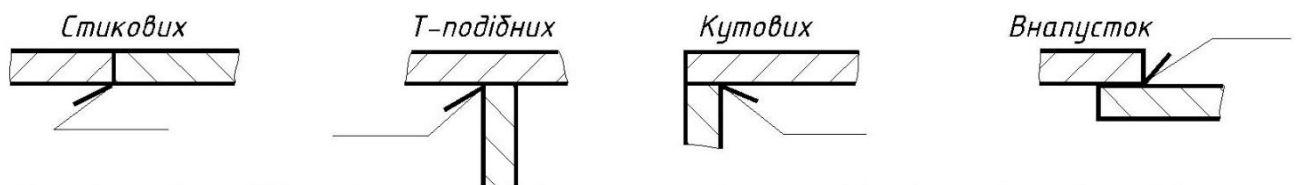


Рисунок 3. 14 - Зображення швів на креслениках

Для однакових швів умовна позначка вказується один раз. Кількість однакових швів та номер шва записують вздовж лінії-виноски. В інших місцях зварювання цим швом записують тільки номер шва на місці умовної позначки, як це показано на рисунку 3.15.

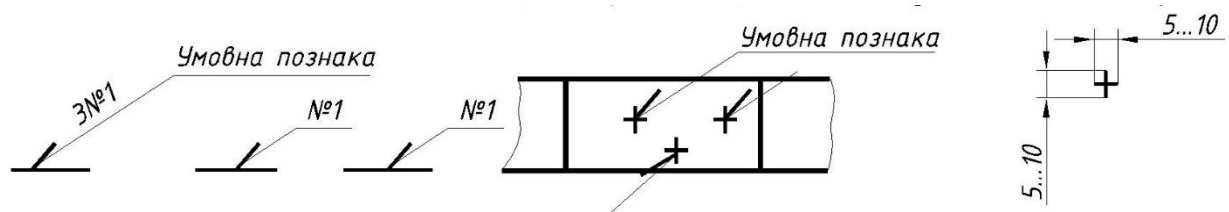


Рисунок 3.15 - Позначення на кресленіку однакових зварних швів

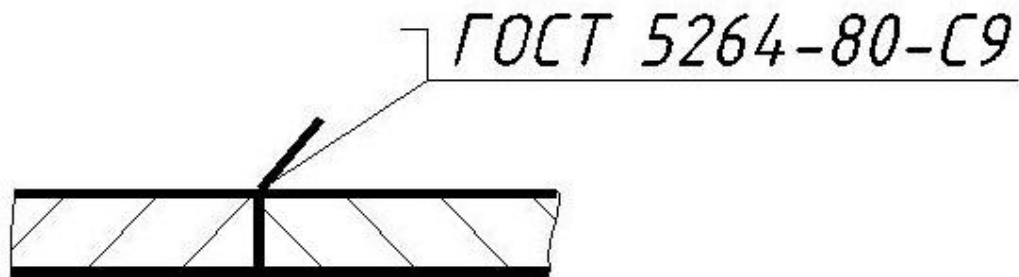


Рисунок 3.16 - Умовна позначка шва стикового з'єднання зі скосом двох крайок, одnobічного, виконаного електродуговим зварюванням під час монтажу виробу

3.2.4 Лава оптична

Завдання

1. Роботу виконати на окремому аркуші паперу формату А3 в масштабі 1:1 (див. зразок роботи на рисунку 3.19, 3.20).
2. Накреслити нерознімні з'єднання деталей 1, 2, 3, 4 згідно варіанту (таблиця 3.10, рисунок 3.17).
3. Позначити зварні шви.
4. Нанести розміри.
5. Позначити номери позицій деталей.
6. Виконати специфікацію (див. зразок на рисунку 3.18).

Таблиця 3.10 - Варіанти розмірів деталей лави оптичної

Номер варіанту		Розміри деталей, мм			
		S	S ₁	S ₂	d
1	17	2,5	2,5	2,5	8
2	18	2,5	3,0	2,5	6
3	19	3,5	3,5	3,5	7
4	20	2,5	3,0	2,5	8
5	21	3,0	3,5	3,0	7
6	22	2,5	2,5	2,5	6
7	23	2,5	2,5	2,5	7
8	24	3,0	3,0	3,0	8
9	25	3,0	3,0	3,0	6
10	26	3,5	3,5	3,5	8
11	27	3,0	3,0	3,0	7
12	28	2,5	2,5	2,5	6
13	29	2,5	3,0	2,5	7
14	30	3,0	3,5	3,0	8
15	31	2,5	3,0	2,5	6
16	32	3,0	3,5	3,0	8

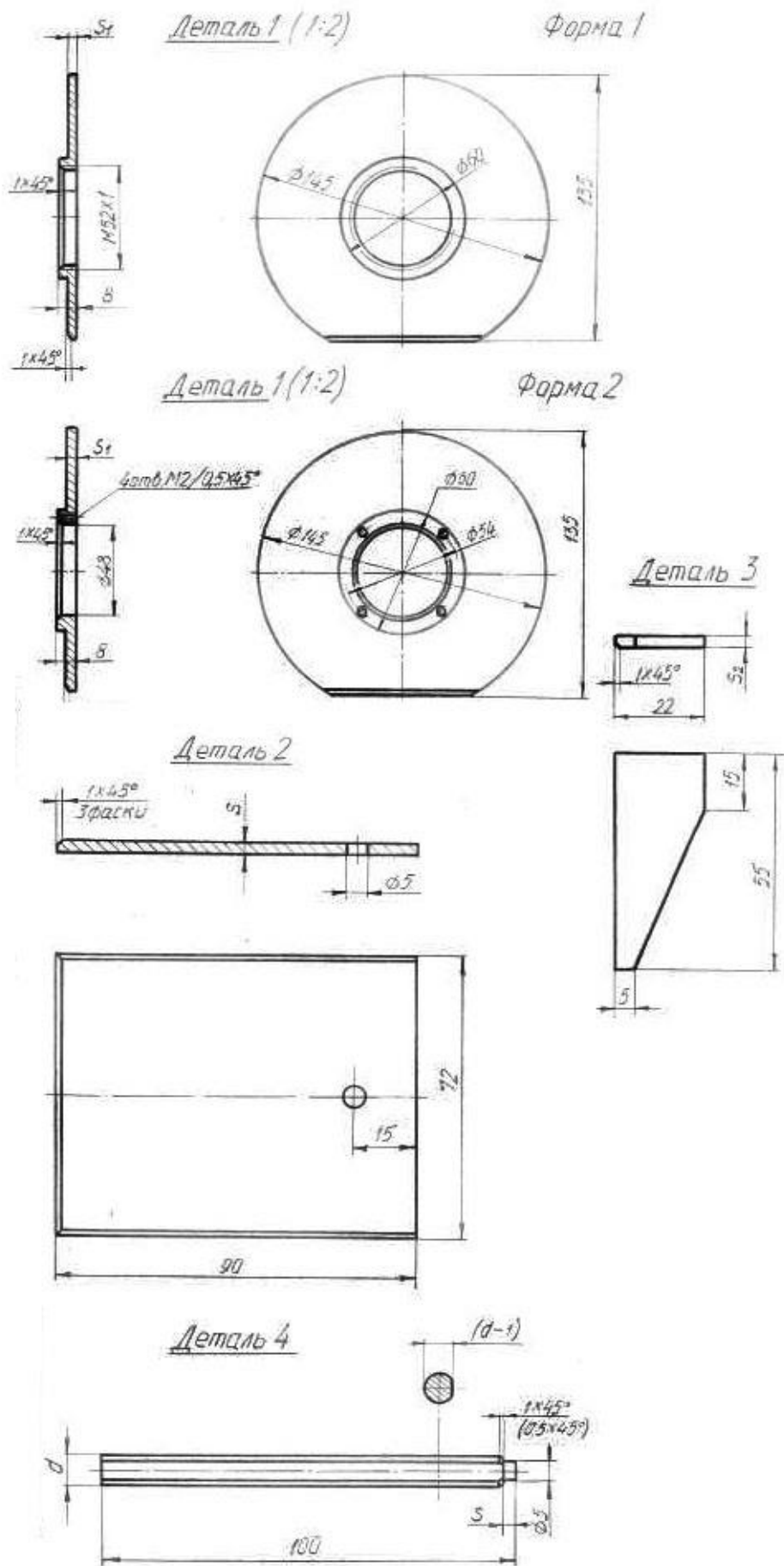


Рисунок 3.17 - Деталі лави оптичної

3.2.5 Стояк

Завдання

1. Роботу виконати на окремому аркуші паперу формату А4 в масштабі 1:1, виконати спрощену специфікацію (див. зразок роботи на рисунку 3.21).
2. Накреслити нерознімне з'єднання деталей 1 і 2, завдання без варіантів, але звернути увагу на відповідність діаметрів отворів для кріпильних виробів.
3. Позначити зварний шов.
4. Нанести розміри.
5. Позначити номери позицій деталей.

Перв. примен.										
Справ. N°										
Розміри для довідок										
Підпис і дата	Інв. N дубл.	Зам. інв. N°	Підпис і дата	Інв. N° ар.						
Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль- кість	Примі-тка				
				<u>Деталі</u>						
A4		1	ПНз31. 010306. 301	Стояк	1					
A4		2	ПНз31. 010306. 302	Фланець	1					
ПНз31. 010306. 300										
Зм				Арк	N° докум.		Підпис		Дата	
Розроб.					Ярмоленко С.В.					
Перев.										
Т.контр.										
Н.контр.										
Затв.					Допіра Г.Г.					
Стояк					Літ.	Маса		Масштаб		
								1:1		
					Аркуш		Аркушів			
					ПБФ					

Рисунок 3.21 – Складальний кресленик стояка

4 ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ

Зубчаста передача — механізм або частина механізму в складі якого є зубчасті колеса, що використовуються для зміни швидкості й напрямку руху ведучої частини при відповідних змінах обертового моменту, коли необхідне точне відношення швидкостей ведучого і веденого вала в будь-який момент часу.

ДСТУ 3321-2003 визначає зубчастий передавач як "триланковий механізм, в якому дві рухомі ланки — зубчасті колеса, що утворюють із нерухомою ланкою обертову або поступну пару".

Зубчаста передача складається з ведучого (або декількох) зубчастого колеса, яке називаються шестернею, і веденого (або декількох) зубчастого колеса.

Завдання

Кожен варіант (всього 30 варіантів) складається з двох самостійних завдань на розрахунок і креслення зубчастих передач, які найчастіше зустрічаються на практиці. За варіантами завдання з таблиці 4.1 необхідно розрахувати та накреслити циліндричну та рейкову передачі, а також їх елементи [5].

Послідовність розрахунку для циліндричної прямозубої передачі наведена у таблиці 4.2., для рейкової передачі – у таблиці 4.5.

На кресленику кожної деталі наведена таблиця параметрів (розміри таблиці нанесені на кресленику циліндричного прямо-зубчастого колеса) і нанесені розміри у літеро-цифровому вигляді. Розмір, нанесений літерою на кресленні, або заданий згідно з варіантом, або розраховується.

Приклади виконання креслеників зубчастих передач наведені на рисунках 4.3 – 4.6.

Усі кресленики необхідно виконувати на аркушах формату А3 у збільшеному масштабі, розрахунки оформити у вигляді пояснювальної записки.

Таблиця 4.1 – Завдання на зубчасті передачі

№ вар.	Передача циліндрична					№ вар.	Передача рейкова			
	Колесо						Рейка		Колесо	
		Ведуче		Ведоме						
	m	z ₁	d _{y1}	z ₂	d _{y2}		m	z ₂	z ₁	d _y
1	0,4	18,0	1,6	36,0	1,6	16	0,4	18,0	36,0	1,6
2	0,5	30,0	1,6	60,0	2,0	17	0,5	30,0	60,0	2,0
3	0,6	16,0	1,6	40,0	1,6	18	0,6	20,0	40,0	1,6
4	0,8	17,0	1,6	34,0	1,6	19	0,4	32,0	63,0	1,6
5	0,4	18,0	1,6	45,0	1,6	20	0,4	22,0	45,0	1,6
6	0,5	19,0	1,6	38,0	1,6	21	0,5	18,0	38,0	1,6
7	0,6	20,0	1,6	40,0	1,6	22	0,6	20,0	40,0	1,6
8	0,8	21,0	1,6	42,0	2,0	23	0,8	21,0	42,0	2,0
9	0,4	22,0	1,6	45,0	1,6	24	0,5	22,0	45,0	1,6
10	0,5	24,0	1,6	48,0	1,6	25	0,5	24,0	48,0	1,6
11	0,6	25,0	1,6	50,0	2,0	26	0,6	25,0	50,0	2,0
12	0,4	26,0	1,6	53,0	1,6	27	0,9	26,0	53,0	2,5
13	0,4	30,0	1,6	60,0	1,6	28	0,4	28,0	56,0	1,6
14	0,4	30,0	1,6	60,0	1,6	29	0,4	30,0	60,0	1,6
15	0,4	32,0	1,6	63,0	1,6	30	0,4	30,0	63,0	1,6

4.1 Циліндрична евольвентна передача

Евольвентне зачеплення (англ. Involute gear) - зубчасте зачеплення, в якому профілі зубів виконані по евольвенті кола, що дозволяє передавати рух з постійним передавальним відношенням.



Рисунок 4.1 - Циліндрична евольвентна передача

Таблиця 4.2 - Розрахунок геометричних параметрів циліндричної евольвентної передачі (ГОСТ 16532-70, ГОСТ 19274-73)

Вихідні дані		
Модуль	m	0,6
Число зубів ведучого колеса	z_1	32
Число зубів ведомого колеса	z_2	63
Початковий контур зубчастих мілкомодульних колес	згідно з ГОСТ 9587-81	
Розрахунок геометричних параметрів		
1. Діаметр дільний	$d_1 = m \cdot z_1$ $d_2 = m \cdot z_2$	$d_1 = 0.6 \cdot 32 = 19.2$; $d_2 = 0.6 \cdot 63 = 37.8$
2. Висота головки зуба	$h_a = m$	$h_a = 0.6$
3. Висота ніжки зуба	$h_f = 1.25 \cdot m$	$h_f = 1.25 \cdot 0.6 = 0.75$
4. Висота зуба	$h = 2.25 \cdot m$	$h = 2.25 \cdot 0.6 = 1.35$
5. Діаметр кола вершин	$d_{a1} = m \cdot (z_1 + 2)$; $d_{a2} = m \cdot (z_2 + 2)$	$d_{a1} = 0.6 \cdot (32 + 2) = 20.4$; $d_{a2} = 0.6 \cdot (63 + 2) = 39$
6. Діаметр кола западин	$d_{f1} = m \cdot (z_1 - 2.5)$; $d_{f2} = m \cdot (z_2 - 2.5)$	$d_{f1} = 0.6 \cdot (32 - 2.5) = 17.7$
7. Передатне число	$u = z_2 / z_1$	$d_{f2} = 0.6 \cdot (63 - 2.5) = 36.3$; $u = 63/32 \approx 2$
8. Міжосьова відстань	$a_w = d_1 + d_2 = m \cdot (z_1 + z_2) / 2$	$a_w = 0.6 \cdot (32 + 63) / 2 = 57 / 2 = 28.5$
Розрахунок конструктивних параметрів (ГОСТ 13733-77)		
9. Діаметр вала	d_v	$d_{v1} = 2.0$; $d_{v2} = 2.5$
10. Діаметр маточини	$d_c = (2 + 2.5) \cdot d_v$ Табл. 4.4	$d_{c1} = 4.5$; $d_{c2} = 5$
11. Довжина маточини	$L_c = (2.5 + 3) \cdot d_v$ Табл. 4.4	$L_{c1} = 6$; $L_{c2} = 7$
12. Ширина зубчастого вінця	$b = (3.0 + 5.0) \cdot m$ Табл. 4.3	$b_1 = 3$; $b_2 = 2.5$

Таблиця 4.3 - Ширина зубчастого вінця (ГОСТ 13733-77)

Модуль, m	Ширина, b
0.15	0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.8; 1.0
0.20	0.5; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0
0.25	0.6; 0.8; 1.0; 1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0
0.30	0.6; 0.8; 1.0; 1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0; 4.5; 5.0
0.40	1.0; 1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0; 4.5; 5.0; 6.0
0.50	1.0; 1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0; 4.5; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0
0.60	1.2; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0; 4.5; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 10.0; 12.0
0.70 и 0.80	1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 3.6; 4.0; 4.5; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 10.0; 12.0

Таблиця 4.4 - Діаметр посадочних отворів d_y , діаметри маточин d_c , довжини маточин L_c зубчастих коліс (ГОСТ 13733-77)

d_y , мм	d_c , мм	L_c , мм
0.8	2.5; 3.0	2; 3; 4
1.0		
1.2	3.0; 3.5	
1.6	4.0; 4.5	2; 3; 4; 5; 6
2.0	4.5; 5.0	
2.5	5.0; 6.0	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10
3.0		
3.6	6.0; 7.0	
4.0	7.0; 8.0	

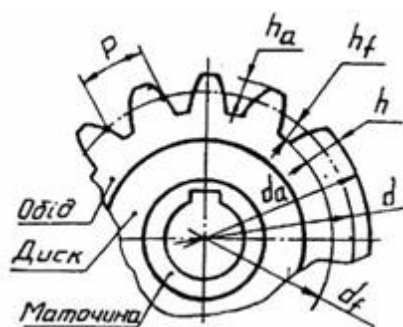


Рисунок 4.2 – Елементи циліндричного зубчастого колеса

4.2 Рейкова зубчаста передача

Для перетворення обертового руху в поступальний і навпаки застосовують рейкову передачу, яка є граничним випадком циліндричної зубчастої передачі. Рейку розглядають як колесо, діаметр якого прямує до нескінченності.



Рисунок 4.3 - Рейкова зубчаста передача

Таблиця 4.5 - Розрахунок геометричних параметрів рейкової передачі

Параметр	Позначення. Розрахункова формула	Приклад розрахунку
Вихідні дані		
Модуль	m	0.8
Число зубів колеса	z_1	63
Число зубів рейки	z_2	30
Вихідний контур	згідно з ГОСТ 9587-81	
Розрахунок колеса		
1. Діаметр ділительний	$d=m*z$	$d=0.8*63=50.4$
2. Висота головки зуба	$h_a=m$	$h_a=0.8$
3. Висота ніжки зуба	$h_f=1.25*m$	$h_f=1.25*0.8=1$
4. Висота зуба	$h=2.25*m$	$h=2.25*0.8=1.8$
5. Діаметр кола вершин	$d_a=m*(z_1+2)$	$d_a=0.8*(63+2)=52$
6. Діаметр кола западин	$d_f=m*(z_1-2.5)$	$d_f=0.8*(63-2.5)=48.4$
Розрахунок рейки		
7. Нормальний крок рейки	$P_n=\pi*m$	$P_n=3.14*0.8=2.512$
8. Довжина зовнішньої частини рейки	$L=P_n*(z_2-0.5)$	$L=2.512*(30-0.5)=74.104$
9. Товщина зуба по ділительній прямій	$\hat{S}=0.5*\pi*m$	$\hat{S}=0.5*3.14*0.8=1.256$
10. Вимірювальна висота головки зуба рейки	$\hat{h}_a=h_a$	$\hat{h}_a=0.8$
Розрахунок конструктивних параметрів		
11. Діаметр вала	d_y	$d_y=2,5$
12. Діаметр маточини	$d_c=(2\div 2.5)*d_y$	$d_c=5$ (Табл. 4.4)
13. Довжина маточини	$L_c=(2.5\div 3)*d_y$	$L_c\approx 7$ (Табл. 4.4)
14. Ширина зубчастого вінця	$b=(3\div 5)*m$	$b\approx 3$ (Табл. 4.3)
15. Висота рейки	$H=(2\div 3)*h$	$H=5$
16. Ширина рейки	$B=(1\div 1.2)*b$	$B=3.5$
17. Відстань між віссю та основою рейки	$a=d/2+H-\hat{h}_a$	$a=50.4/2+5-0.8=29.6$

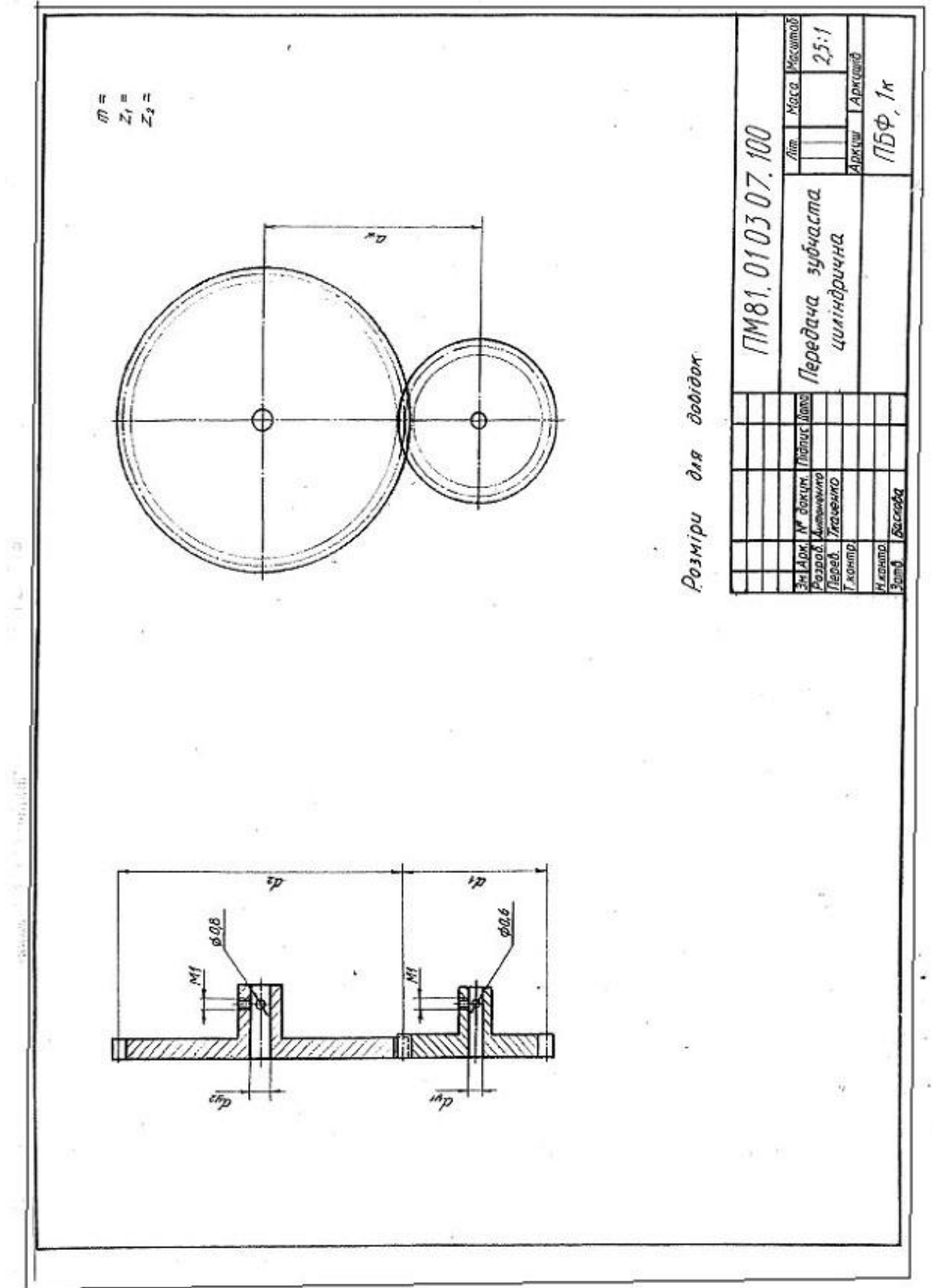


Рисунок 4.4 – Кресленик циліндричної зубчастої передачі

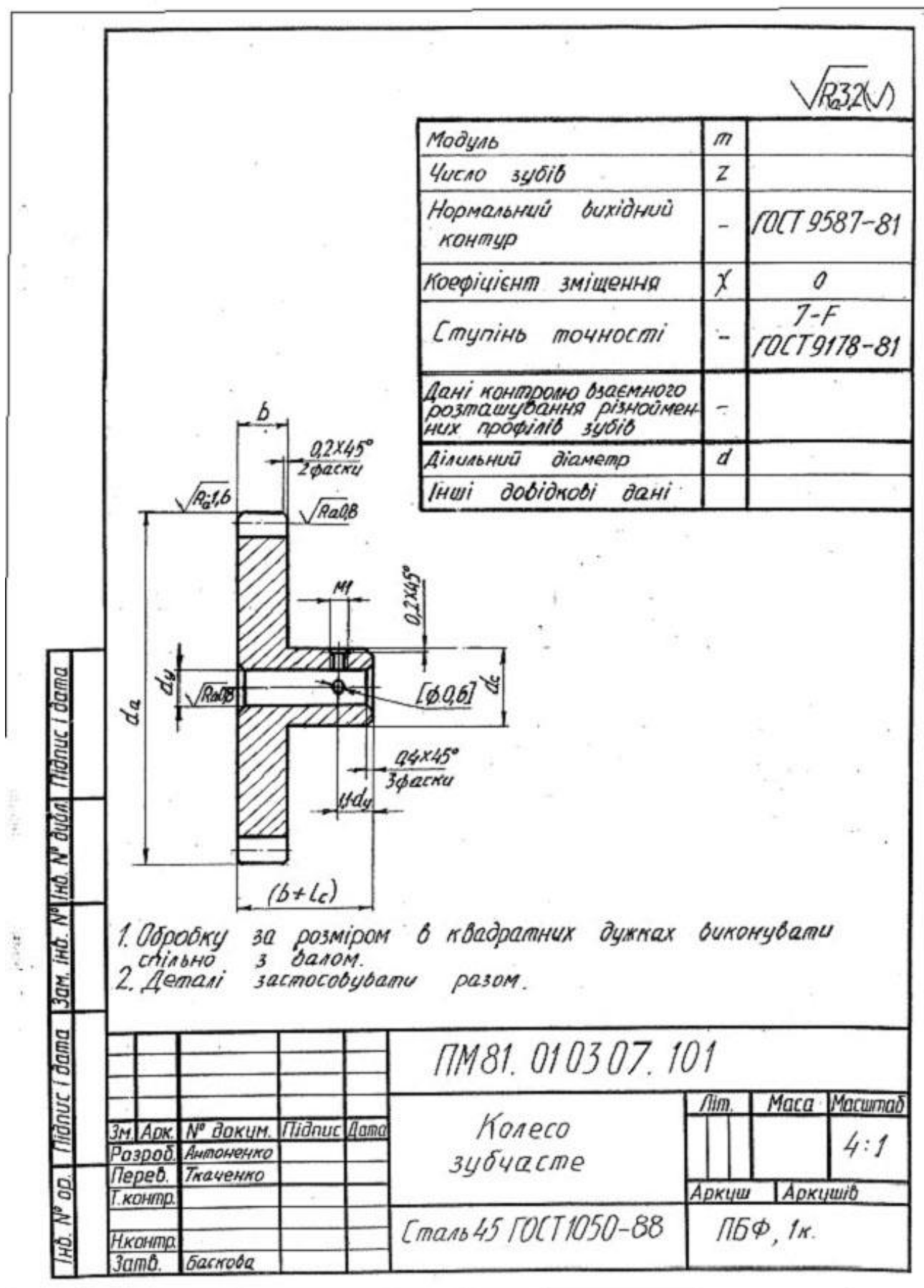


Рисунок 4.5 – Кресленник циліндричного зубчастого колеса

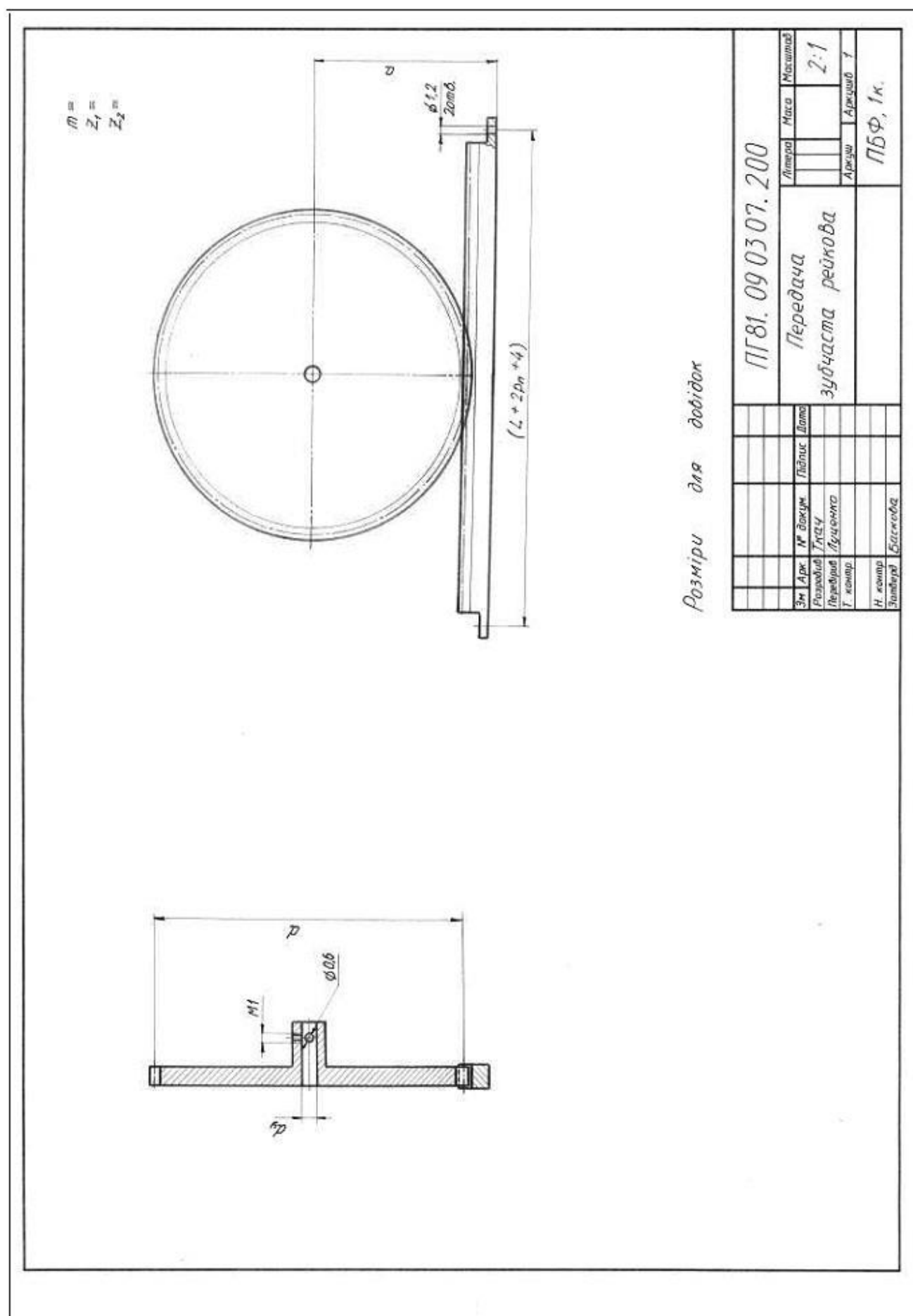
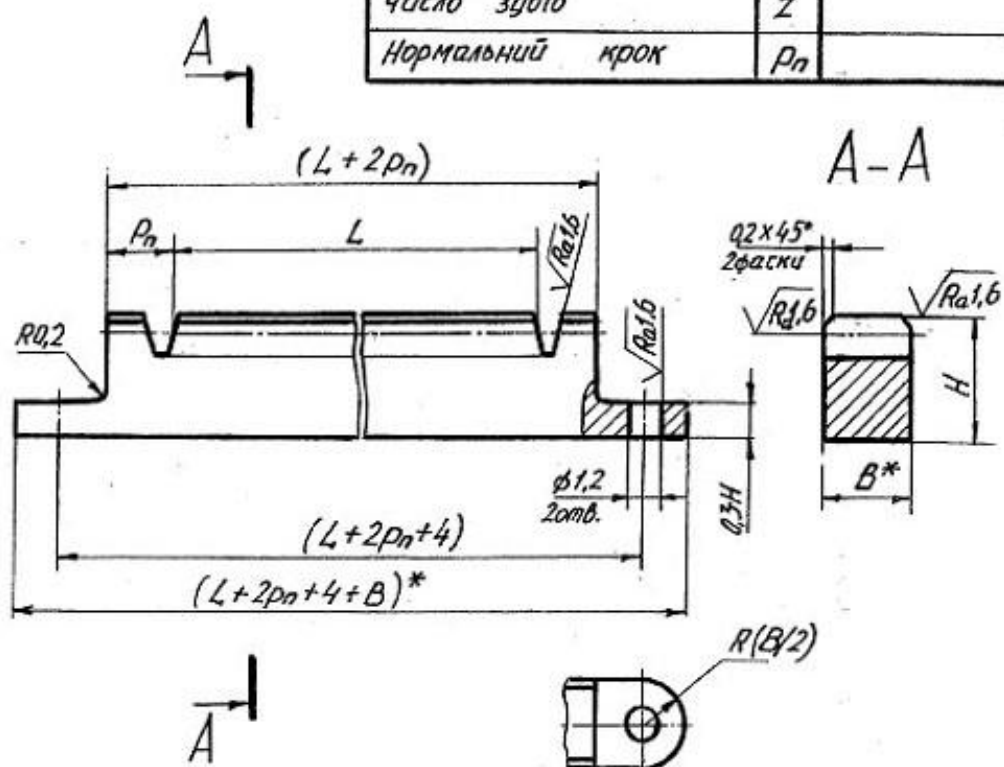


Рисунок 4.6 – Кресленик рейкової зубчастої передачі

$\sqrt{Ra3,2(\vee)}$

Модуль	m	
Нормальний вихідний контур	-	ГОСТ 9587-81
Ступінь точності	-	7-B ГОСТ 10242-81
Дані контролю взаємного розташування різноіменних профілів зубів	-	
Число зубів	Z	
Нормальний крок	p_n	



* Розміри для довідок

ПГ81.09.03.07.202.					Рейка			Літера	Маса	Масштаб
Зн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Сталь 45 ГОСТ 1050-88					4:1
Розробив	Ткач							Аркуш	Аркушів	
Перевірив	Луценко									
Т. контр.										
Н. контр.								ПБФ, 1к.		
Затверд.	Баскова									

Рисунок 4.7 – Кресленик рейки

5 ПРУЖИНИ

Пружина це деталь, що сприймає й віддає механічну енергію за рахунок використання сил пружності при деформації. Пружини розділяють на гвинтові й негвинтові. По виду напруги розрізняють пружини стиску, розтягу й вигину.

Гвинтові пружини, як правило, зображуються із правою навивкою в горизонтальному положенні. Витки гвинтової пружини зображують прямими лініями, що з'єднують відповідні ділянки контурів, а в розрізі - перетинів. При числі витків пружини більше чотирьох показують з кожного кінця по 1-2 витка, не враховуючи опорних.

Кресленик повинен містити зображення пружини, розміри із граничними відхиленнями, при необхідності, діаграму силових випробувань. У технічних вимогах наводять додаткові дані, необхідні для виготовлення й контролю пружини. Позначення матеріалу вказують в основному написі в графі «матеріал». На креслениках гвинтових пружин указують зовнішній D_1 , або внутрішній D_2 діаметр залежно від призначення пружини, а також довжину L у вільному стані; кількість витків пружини приводять для довідок.

Завдання

На основі даних, наведених у таблиці 5.1 відповідно варіанту завдання (парні варіанти – пружина розтягу; непарні варіанти – пружина стиску), знайти параметри пружини (ГОСТ 13764-86, ГОСТ 13765-86 в таблиці 5.2 та рисунки 5.1 та 5.4) і виконати розрахунок за зразком 5.1, 5.2.

Накреслити пружину у відповідності з основними правилами, наведеними у ГОСТ 2.401-68. Приклади оформлення креслеників пружини наведені на рисунках 5.3 та 5.5, а також у [5].

Вихідними величинами для визначення розмірів пружини становлять:

F_1 – сила пружини при попередній деформації, Н;

F_2 – сила пружини при робочій деформації, Н;

h – робочий хід пружини;

V_{\max} – найбільша швидкість переміщення рухомого кінця пружини при навантаженні і розвантаженні, м/с;

N_f – витривалість пружини (число циклів до руйнування);

D_1 - зовнішній діаметр пружини, мм. (Попередньо приймається з урахуванням конструкції вузла, уточнюються за таблицями ГОСТ 13764-86).

Таблиця 5.1 – Завдання на пружину

№ варіанта, пружина		Виконання	Вихідні показники					
Стиску	Розтягу		F_1, H	F_2, H	$h, \text{мм}$	$V_{\max}, \text{м/с}$	$D_1, \text{мм}$	$N_f =$
1	2	I	5	20	10	2	5÷10	$1 \cdot 10^7$
3	4	II	5	32	10	4	8÷10	$1 \cdot 10^7$
5	6	I	5	35	15	4	10÷12	$1 \cdot 10^7$
7	8	II	5	32	15	4	10÷12	$1 \cdot 10^7$
9	10	I	5	25	15	4	5÷10	$1 \cdot 10^7$
11	12	II	10	32	15	2	5÷10	$1 \cdot 10^7$
13	14	I	10	40	15	4	8÷10	$1 \cdot 10^7$
15	16	II	10	45	15	4	10÷12	$1 \cdot 10^7$
17	18	I	10	42	15	4	8÷10	$1 \cdot 10^7$
19	20	II	10	50	15	3	10÷12	$1 \cdot 10^7$
21	22	I	5	15	10	3	5÷8	$1 \cdot 10^7$
23	24	II	5	20	10	4	5÷8	$1 \cdot 10^7$
25	26	I	5	25	10	3	5÷8	$1 \cdot 10^7$
27	28	II	5	40	15	4	8÷10	$1 \cdot 10^7$
29	30	I	5	45	15	4	8÷10	$1 \cdot 10^7$

Таблиця 5.2 - ГОСТ 13764-86 Пружини гвинтові циліндричні стиску та розтягу зі сталі та круглого перерізу. Класифікація

Клас пружин	Вид пружин	Нагруження	Витривалість(встановлена безвідмовна наробка), не менше	Інерційне співударення витків
I	стиску та розтягу	Циклічне	$1 \cdot 10^7$	Відсутнє
II	стиску та розтягу	Циклічне та статичне	$1 \cdot 10^5$	Відсутнє
III	стиску	циклічне	$2 \cdot 10^3$	Відсутнє

Таблиця 5.3 - ГОСТ 13766-86 Пружини гвинтові циліндричні стиску та розтягу І класу, розряду І зі сталі круглого перерізу. Основні параметри витків

Номер позиції	Сила пружини при max деформації F , Н	Діаметр дроту d, мм	Зовнішній діаметр пружини D ₁ , мм	Жорсткість одного витка C , Н/мм	Max деформація одного витка S' ₃ , мм
193	16, 0	0,710	6,3	14,27	1,121
195	16,0	0,800	9,0	7,29	2,195
210	20,0	0,710	5,0	31,58	0,633
211	20,0	0,800	7,0	16,85	1,187
212	20,0	0,910	10,0	8,54	2,340
215	21,2	0,800	6,5	21,70	0,977
216	21,2	0,900	9,5	10,10	2,098
232	26,5	0,800	5,2	47,17	0,562
233	26,5	0,900	7,5	22,39	1,183
234	26,5	1,000	10,5	11,44	2,317
246	31,5	0,900	6,5	40,88	0,771
247	31,5	1,000	9,0	19,16	1,644
251	33,5	0,900	6,0	48,52	0,690
252	33,5	1,000	8,5	23,25	1,441
253	33,5	1,120	11,0	16,01	2,093
262	37,5	1,120	10,0	22,04	1,701
267	40,0	1,120	9,5	26,23	1,525
271	42,5	1,000	6,5	58,97	0,721
272	42,5	1,120	9,0	31,55	1,348
273	42,5	1,250	12,0	19,27	2,205
277	45,0	1,120	8,5	28,41	1,172
278	45,0	1,250	11,5	22,24	2,023
285	50,0	1,000	5,5	107,6	0,465
286	50,0	1,120	7,5	52,44	0,841
287	50,0	1,250	10,5	30,26	1,652
290	53,0	1,000	5,2	132,4	0,401
291	53,0	1,250	7,0	75,93	0,698
292	53,0	1,120	10,0	35,75	1,482
293	56,0	1,400	12,0	31,66	1,674
296	56,0	1,120	6,5	99,18	0,565
297	56,0	1,230	9,5	42,65	1,313
298	56,0	1,400	11,5	36,58	1,531
301	60,0	1,120	6,3	111,0	0,540
302	60,0	1,250	9,0	51,45	1,166
303	60,0	1,400	11,0	42,55	1,410
307	63,0	1,250	8,5	62,85	1,002
308	63,0	1,400	10,3	50,01	1,260

5.1 Зразок розрахунку пружини стиску

Дано:

$$F_1 = 10 \text{ Н.}$$

$$F_2 = 45 \text{ Н.}$$

$$h = 15 \text{ мм}$$

$$V_{\max} = 4 \text{ м/с.}$$

$$N = 1 \cdot 10^7$$

D_1 - зовнішній діаметр пружини $5 \div 8$ мм (попередньо приймається з урахуванням конструкції вузла, уточнюється по таблицях ГОСТ 13765 - 86).

1. За величиною заданої витривалості визначається приналежність пружини до I класу за ГОСТ 13765 - 86. Клас пружин характеризує режим навантаження й витривалості, а також визначає основні вимоги до матеріалів і технології виготовлення.
2. Відносний інерційний зазор пружини δ (для пружин розтягу служить обмеженням деформації). Для пружин стиску I й II класів $\delta = 0,05 \dots 0,25$. Для пружин розтягу $\delta \approx 0,05 \dots 0,10$. Для одножильних пружин III класу $\delta = 0,15 \dots 0,40$.
3. По заданій силі F_2 і крайнім значенням інерційного зазору δ обчислюємо значення сили F_3 по формулі:

$$F_3 = F_2 / (1 - \delta); \quad F_3 = 45 / (1 - 0,05) = 45,23 \text{ (Н)}; \quad F_3 = 45 / (1 - 0,25) = 60 \text{ (Н)}, \quad (5.1)$$

F_3 - сила пружини при максимальній деформації;

4. За значенням сили F_3 за ГОСТ 13766-86 (таблиця 5.3) знаходять рядок №285, у якому зовнішній діаметр витка пружини близький до попередньо заданого значення $D_1 = 5,5$ (мм).

У цьому ж рядку знаходять відповідні значення сили $F_3 = 50$ (Н), діаметр дроту $d = 1,000$ (мм), твердість одного витка. $C_1 = 107,6$ (Н/мм) і деформацію одного витка $S'_3 = 0,465$ (мм).

Інші розміри обчислюємо за формулами:

5. Жорсткість пружини.

$$C = (F_2 - F_1) / h = (45 - 15) / 15 = 2,3 \text{ (Н/мм)} \quad (5.2)$$

6. Число робочих витків пружини

$$n = C_1 / C = 107,6 / 2,3 = 46,7 \approx 47 \quad (5.3)$$

7. Повне число витків пружини

$$n_1 = n + n_2 = 47 + 2 = 49, \quad (5.4)$$

де n_2 - число опорних витків (для I виконання $n_2 = 2$, для II виконання $n_2 = 3/2$).

8. Середній діаметр пружини

$$D = D_1 - d = 5,5 - 1 = 4,5 \text{ (мм)} \quad (5.5)$$

9. Деформації пружини:

а) попередня деформація пружини

$$S_1 = F_1 / C = 10 / 2,3 = 4,35 \text{ (мм)} \quad (5.6)$$

б) робоча деформація пружини

$$S_2 = F_2 / C = 45 / 2,3 = 19,6 \text{ (мм)} \quad (5.7)$$

в) максимальна деформація пружини

$$S_3 = F_3 / C = 50 / 2,3 = 21,7 \text{ (мм)} \quad (5.8)$$

10. Пружина

а) довжина пружини при найбільшій деформації

$$L_3 = (n_1 + 1) \cdot d = (49 + 1) \cdot 1,000 = 50 \text{ (мм)} \quad (5.9)$$

б) довжина пружини у вільному стані

$$L_0 = L_3 + S_3 = 50 + 21,7 = 71,7 \text{ (мм)} \quad (5.10)$$

в) довжина пружини при попередній деформації

$$L_1 = L_0 - S_1 = 71,7 - 4,35 = 67,4 \text{ (мм)} \quad (5.11)$$

г) довжина пружини при робочій деформації

(5.12)

$$L_2 = L_0 - S_2 = 71,7 - 19,6 = 52,1 \text{ (мм)}$$

11. Довжина розгорнутої пружини

$$L_{\text{нав.}} = \pi D \cdot n_1 = 3,14 \cdot 4,5 \cdot 49 = 692,37 \text{ (мм)} \quad (5.13)$$

12. Крок пружини

$$t = S'_3 + d; \quad t = 0,465 + 1 = 1,465 \text{ (мм)} \quad (5.14)$$

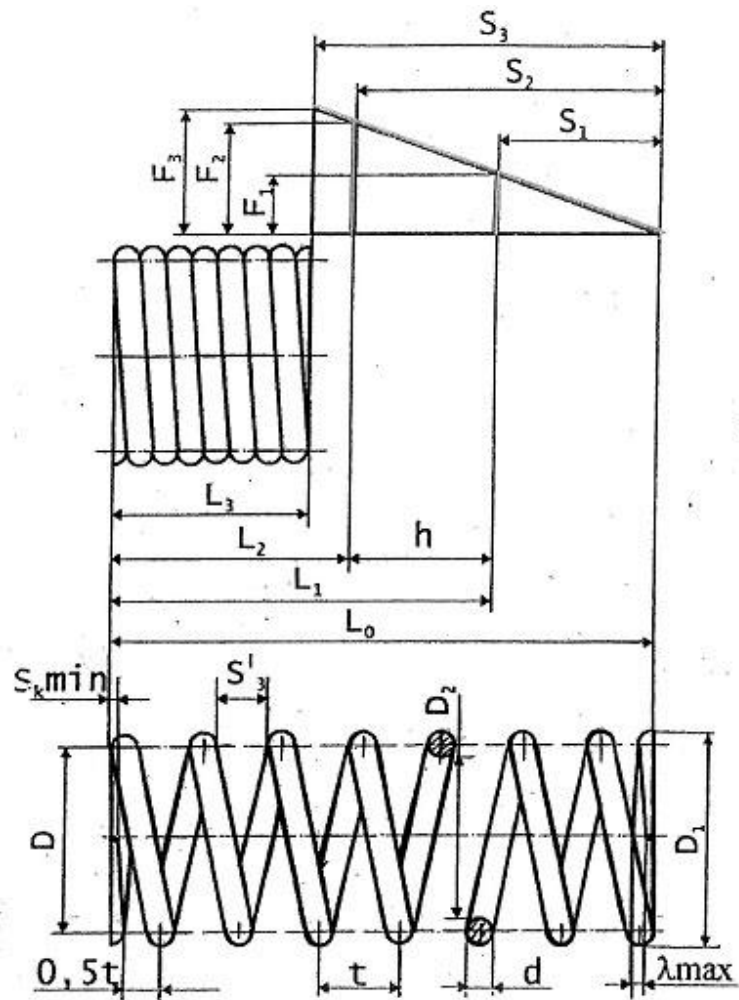


Рисунок 5.1 - Пружина стиску ГОСТ 13765-86

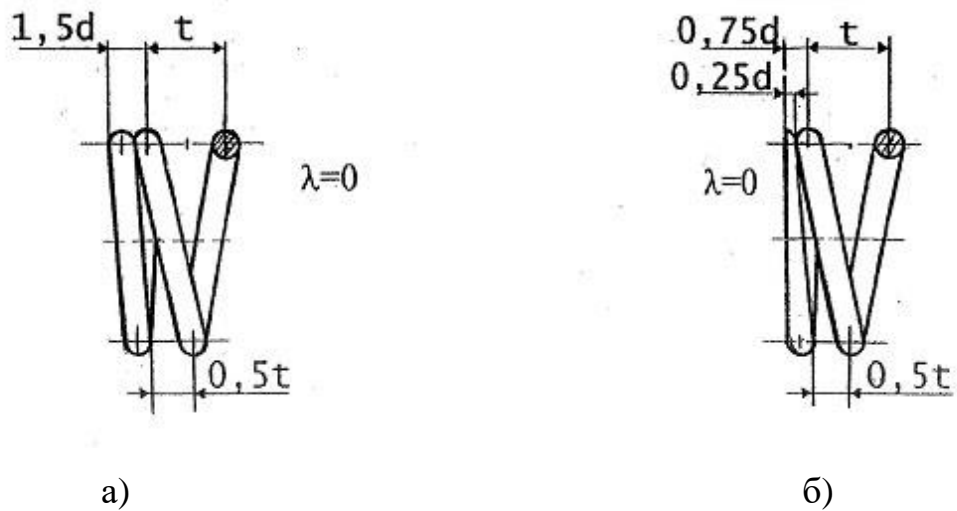


Рисунок 5.2 - Форма опорних витків: а) кінцевий виток пружини стиску повністю підтиснутий, нешліфований (виконання І); б) кінцевий виток пружини стиску повністю підтиснутий, зашліфований на 2/3 дуги кола (виконання ІІ);

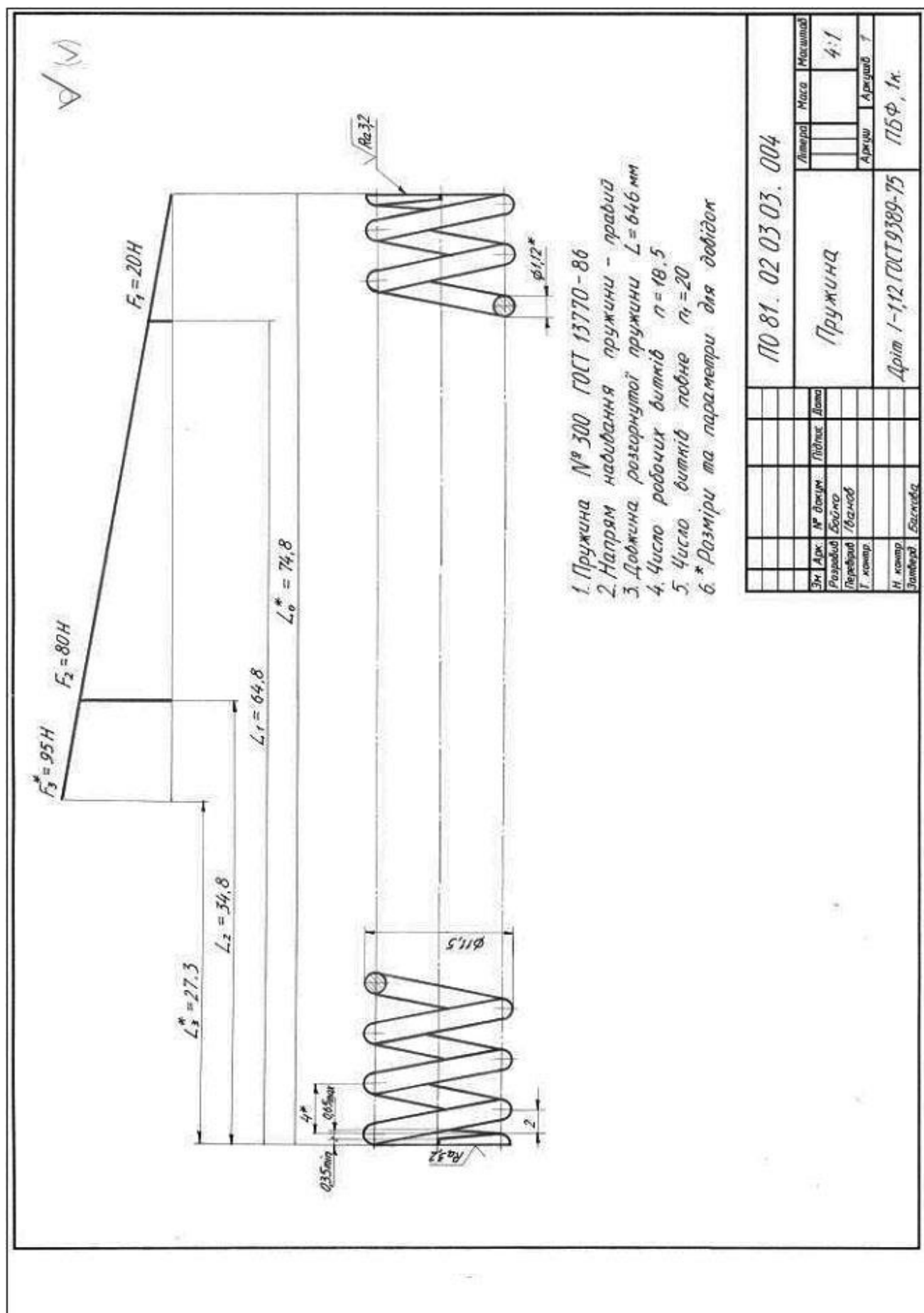


Рисунок 5.3 – Кресленик пружини стиску

5.2 Зразок розрахунку пружини розтягу

Дано:

$$F_1 = 5 \text{ Н.}$$

$$F_2 = 20 \text{ Н.}$$

$$h = 10 \text{ мм}$$

$$V_{\max} = 2 \text{ м/с.}$$

$$N = 1 \cdot 10^7$$

D_1 - зовнішній діаметр пружини $5 \div 10$ мм (попередньо приймається з урахуванням конструкції вузла, уточнюється по таблицях ГОСТ 13765 - 86).

1. За величиною заданої витривалості визначається приналежність пружини до I класу за ГОСТ 13765 - 86. Клас пружин характеризує режим навантаження й витривалості, а також визначає основні вимоги до матеріалів і технології виготовлення.
2. Відносний інерційний зазор пружини δ (для пружин розтягу служить обмеженням деформації). Для пружин стиску I й II класів $\delta = 0,05 \dots 0,25$. Для пружин розтягу $\delta \approx 0,05 \dots 0,10$. Для однопільних пружин III класу $\delta = 0,15 \dots 0,40$.
3. По заданій силі F_2 і крайнім значенням інерційного зазору δ обчислюємо значення сили F_3 по формулі:

$$F_3 = F_2 / (1 - \delta); \quad F_3 = 20 / (1 - 0,05) = 21,05 \text{ (Н)}; \quad F_3 = 20 / (1 - 0,1) = 22,22 \text{ (Н)}, \quad (5.14)$$

F_3 - сила пружини при максимальній деформації;

4. За значенням сили F_3 за ГОСТ 13 766-86 (таблиця 5.3) знаходять рядок, №216 у якому зовнішній діаметр витка пружини близький до попередньо заданого значення $D_1 = 9,5$ (мм).

У цьому ж рядку знаходять відповідні значення сили $F_3 = 21,2$ (Н), діаметр дроту $d = 0,9$ (мм), твердість одного витка. $C_1 = 10,10$ (Н/мм) і деформацію одного витка $S'_3 = 2,098$ (мм).

Інші розміри обчислюємо за формулами:

5. Жорсткість пружини.

$$C = (F_2 - F_1) / h = (20 - 5) / 10 = 1,5 \text{ (Н/мм)} \quad (5.15)$$

6. Число робочих витків пружини

$$n = C_1 / C = 10,10 / 1,5 = 7 \quad (5.16)$$

7. Повне число витків пружини

$$n_1 = n + n_2 = 7 + 2 = 9 \quad (5.17)$$

де n_2 - число опорних витків ; $n_2 = 2$

8. Середній діаметр пружини

$$D = D_1 - d = 9,5 - 0,9 = 8,6 \text{ (мм)} \quad (5.18)$$

9. Деформації пружини:

а) попередня деформація пружини

$$S_1 = F_1 / C = 5 / 1,4 = 3,57 \text{ (мм)} \quad (5.19)$$

б) робоча деформація пружини

$$S_2 = F_2 / C = 20 / 1,4 = 14,29 \text{ (мм)} \quad (5.20)$$

в) максимальна деформація пружини

$$S_3 = F_3 / C = 21,2 / 1,4 = 15,14 \text{ (мм)} \quad (5.21)$$

10. Пружина

а) довжина пружини у вільному стані без зачепів

$$L'_0 = (n+1) \cdot d = (7+1) \cdot 0,9 = 7,2 \text{ (мм)} \quad (5.22)$$

б) довжина пружини у вільному стані із зачепами

$$L_0 = L'_0 + 2 (D_1 - 2d) = 7,2 + 15,4 = 22,6 \text{ (мм)} \quad (5.23)$$

в) довжина пружини при попередній деформації

$$L_1 = L_0 + S_1 = 22,6 + 3,57 = 26,17 \text{ (мм)} \quad (5.24)$$

г) довжина пружини при робочій деформації

$$L_2 = L_0 + S_2 = 22,6 + 14,29 = 36,89 \text{ (мм)} \quad (5.25)$$

д) довжина пружини при максимальній деформації

$$L_3 = L_0 + S_3 = 22,6 + 15,14 = 37,74 \text{ (мм)} \quad (5.26)$$

11. Довжина розгорнутої пружини

$$L_{\text{нав.}} = \pi \cdot D \cdot n_1 = 3,14 \cdot 8,6 \cdot 9 = 243 \text{ (мм)} \quad (5.27)$$

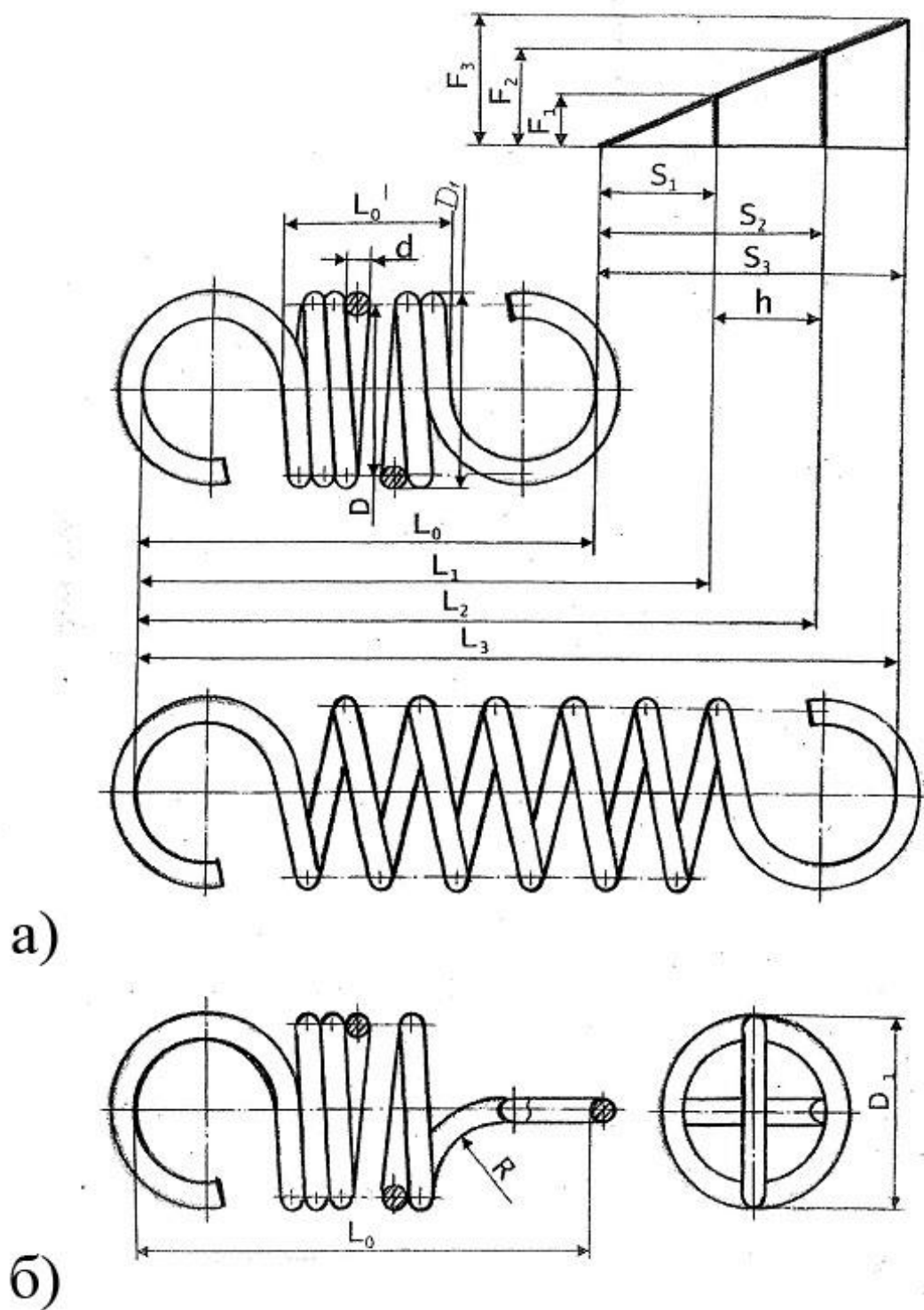


Рисунок 5.4 - Пружина розтягу ГОСТ 13765-86: а) виконання І; б) із зачепами, розташованими під кутом 90° , виконання ІІ

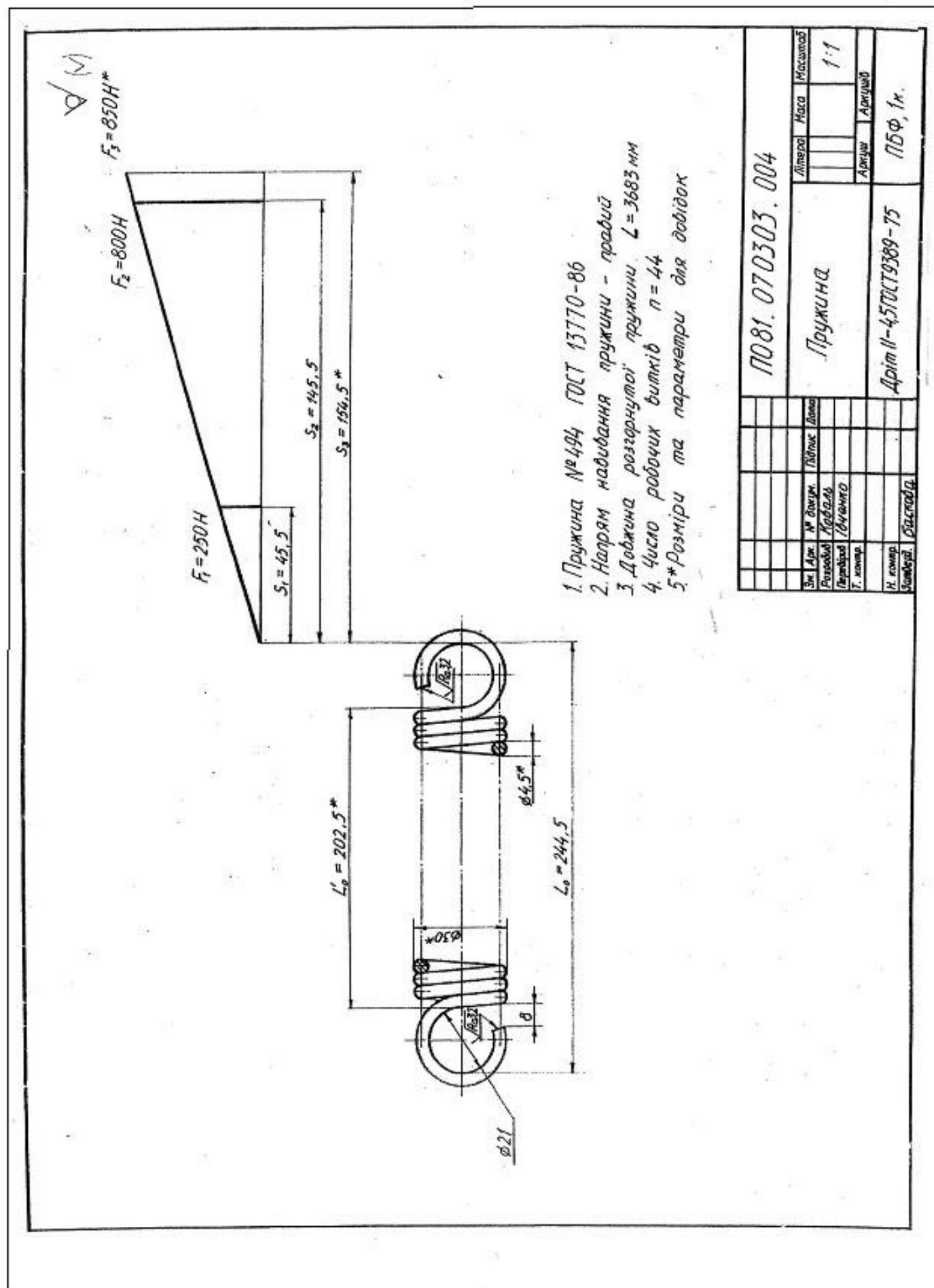


Рисунок 5.5 – Кресленник пружини розтягу

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стандарт предприятия. Курсовые проекты. Требования к оформлению документации. СТ КПИ 2.001-83. – К.: КПИ, 1984.
2. ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».
3. Загальні вимоги до виконання та оформлення курсової роботи з дисципліни "ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА" Методичний посібник для студентів інженерно-фізичного факультету./ Укл.: О.М. Гумен, Н.Я. Коломієць. –К.:УВОІ "Допомога"УСІ".2014.- 56с.
4. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації.-К.:Каравела, 2003.-160 с.
5. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни "Інженерна графіка" для студентів всіх спеціальностей приладобудівного факультету./ Укл. Г.В. Баскова, Г.П. Грязнова, Г.Г. Допіра, Н.В. Міхлевська.; - К.; НТУУ"КПІ", 2010. - 47 с.
6. Хаскин А.М. Черчение. – К.: Выща шк., 1985. – 447 с.
7. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Власюк Г.Г. Інженерна графіка. - К.:Видавнича група BVH, 2009. - 400 с.
8. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів при вивченні теми "Розробка робочих креслеників та ескізів деталей при вивченні дисципліни "Інженерна графіка для студентів усіх спеціальностей" 2009 р. Укладачі: В.В. Ванін, О.М. Воробйов, А.Є. Ізволєнська, Н.А. Парахіна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
з дисципліни
«ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»
на тему:

«Загальні правила оформлення креслеників, розробка основних видів
конструкторської документації на деталі, з'єднання та складанні одиниці»

Керівник _____

Виконав _____.

Допущений до захисту
“___” _____ 2016 р.

студент І курсу групи _____

Захищено з оцінкою

залікова книжка № _____

Підпис

2016

Зразок оформлення завдання для курсового проекту

Форма №У6.01

Затв. наказом Мін. науки та освіти України
від 3 серпня 1994р. №251НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графікиДисципліна інженерна графіка

Спеціальність _____

Курс I Група _____ Семестр 2

ЗАВДАННЯ

на курсовий проект студента

Костюченка Петра Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Загальні правила оформлення креслеників, розробка основних видів конструкторської документації на деталі, з'єднання та складанні одиниці.
2. Строк здачі студентом закінченого проекту (XV тиждень семестру)
3. Вихідні дані до проекту: згідно варіанту № _____ на пружину, лінзу, рейтер оптичний, зубчасті передачі та їх деталі.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці): Вступ. 1. Розрахунок пружини; 2. Розробка СК рейтера оптичного; 2.1 Особливості оформлення СК; 2.2 Складання специфікації; 2.3 "Об'єктив"; 2.4 "Лава оптична"; 2.5 "Стояк"; 2.6 Розрахунок нарізевих з'єднань рейтера; 3. Розрахунок зубчастих передач та їх деталей.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників): "Пружина", "Об'єктив", "Лава оптична", "Стояк", "Рейтер оптичний", "Передачі зубчасті" та їх деталі.
6. Дата видачі завдання _____.2016

Зразок аркушів ПЗ

The diagram illustrates two versions of a technical drawing sheet, labeled **Форма 9** and **Форма 9а**, both with a total width of 210 units.

Форма 9 (Left):

- Top-left corner: **Форма 9**
- Center: **Форма пояснювальної записки (ПЗ)
(перший аркуш)**
- Bottom center: **за ГОСТ 2.106-96**
- Bottom-right corner: **Основний напис за ГОСТ 2.104-68**
- Dimensions: 20 (left margin), 297 (top margin), 5 (right margin), 5 (bottom margin), 210 (total width).

Форма 9а (Right):

- Top-left corner: **Форма 9а**
- Center: **Форма пояснювальної записки (ПЗ)
(наступні аркуші)**
- Bottom center: **за ГОСТ 2.106-96**
- Bottom-right corner: **Основний напис за ГОСТ 2.104-68**
- Dimensions: 20 (left margin), 297 (top margin), 5 (right margin), 5 (bottom margin), 210 (total width).